

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

**Aktenzeichen:** 202 18 805.1

**Anmeldetag:** 5. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Grob-Werke Burkhart Grob e.K.,  
Mindelheim/DE

**Bezeichnung:** Bearbeitungsstation

**Priorität:**  
09.07.2002 DE 102 31 043.2  
18.07.2002 DE 102 32 777.7  
16.08.2002 DE 102 38 386.3  
19.11.2002 DE 202 17 937.0

**IPC:** B 23 Q 7/08

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 25. Juni 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "P. W." or "P. W. Jerofsky".

Jerofsky

Dipl.-Ing. Helmut Pfister  
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Phys. Stefan Pfister  
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Ing.(FH) Manfred Schulz  
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dirk Waldhauser  
Rechtsanwalt

D-87700 Memmingen · Herrenstraße 11-13  
Telefon 0 83 31 / 24 12 Telefax 0 83 31 / 24 07  
eMail info@pfister-pfister.de  
HypoVereinsbank Memmingen (BLZ 731 200 75) 2 303 396  
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 13 43 39-805  
USt-Id.Nr. - VAT Reg.No. - N° CEE DE 182 193 017  
Steuernummer 138/172/02904

17/4

3. Dezember 2002

Grob-Werke Burkhart Grob e.K.  
Industriestraße 4

87719 Mindelheim

---

**"Bearbeitungsstation"**

---

Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungsstation, wobei für das Bearbeiten von Werkstücken zumindest eine Bearbeitungseinheit vorgesehen ist und das Werkstück an eine Übergabestelle herantransportiert wird.

Vorgenannte Bearbeitungsstationen werden zum Beispiel in Transferstraßen eingesetzt. In Transferstraßen werden an Werkstücken eine Vielzahl, oftmals auch komplexer Bearbeitungen vorgenommen. Hierzu werden eine Vielzahl von Bearbeitungsstationen,

insbesondere zur spanenden Bearbeitung hintereinander angeordnet und durch eine Transportbahn miteinander verbunden. Von der Bearbeitungsstation werden einige wenige Bearbeitungsschritte ausgeführt, die Vielzahl der hintereinander angeordneten Bearbeitungsstationen erlauben aber eine vielfältige und auch komplexe Bearbeitung des Werkstückes.

Dabei kommt es natürlich auf eine hochgenaue Positionierung des Werkstückes bezüglich der Bearbeitungseinheit beziehungsweise des Werkzeugkopfes oder der Werkzeugspindel an.

Der Stand der Technik kennt daher sogenannte Übersetzer oder einen Obentransfer, die das Werkstück von der Transportbahn abnehmen und auf einen Bearbeitungsplatz setzen. Die Führung des Bearbeitungsplatzes ist dabei ausreichend hochgenau, um die exakte Bearbeitung auszuführen.

Diese Vorgehensweise ist verhältnismäßig aufwendig, da mit einem zusätzlichen Element das Werkstück von der Transportbahn an einen Bearbeitungsplatz umgesetzt werden muß.

Die vorliegende Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, bekannte Bearbeitungsstationen einfacher zu gestalten. Durch einfache Ausbildung vorgenannter Bearbeitungsstation würden sich günstigere Herstellkosten der Bearbeitungsstation erzielen lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung aus von einer Bearbeitungsstation wie eingangs beschrieben, wobei vorgeschlagen wird, daß das Werkstück an eine Übergabestelle herantransportiert wird und an dieser von einem Werkstückschlitten aufgenommen wird und der Werkstückschlitten das Werkstück für eine Bearbeitung an die Bearbeitungseinheit heranfährt beziehungsweise dieses während der Bearbeitung in der Bearbeitungseinheit bewegt.

Der erfindungsgemäße Vorschlag verzichtet bewußt auf den Einsatz des Obentransfers oder eines Übersetzers. Die Funktion des Obentransfers wird zusammengefaßt mit der Bewegung des Werkstückschlittens, der das Werkstück bezüglich der Bearbeitungseinheit positioniert. Dabei erlaubt die erfindungsgemäße Ausgestaltung auch den Vorteil, daß eine der drei Bewegungssachsen für die Bearbeitung in die Bewegung des Werkstückschlittens integriert ist und daher auch der Aufwand für die Ausbildung der Bewegungssachsen der Bearbeitungseinheit verringert wird. Durch eine Aufteilung der verschiedenen Bewegungssachsen auf die beiden relativ zueinander zu positionierenden Elemente, nämlich dem Werkstück einerseits und der Bearbeitungseinheit andererseits, wird der konstruktive Aufwand zusätzlich deutlich verringert. Dieser Effekt geht parallel einher mit der Einsparung des nunmehr überflüssigen Obentransfers.

Die erfindungsgemäße Ausbildung erlaubt aber auch, daß das Werkstück während der Bearbeitung durch die Bearbeitungseinheit bewegt wird. Die Bewegungssachse des Werkstückschlittens wird also nicht nur zur Positionierung, sondern auch während der Bearbeitung eingesetzt.

Da nunmehr auf den Einsatz eines Obentransfers verzichtet wird, bauen die erfindungsgemäßen Bearbeitungsstationen entsprechend günstiger. Gleichzeitig wird aber auch eine Beschleunigung der Bearbeitung erreicht, da der notwendige Transport des Werkstückes bis zur Bearbeitungseinheit nach der Erfindung, verglichen mit der Lösung nach dem Stand der Technik, deutlich verringert wird. Das Werkstück wird nur noch einmal vor der Bearbeitung übergeben, nämlich wenn der Werkstückschlitten das Werkstück mittelbar oder unmittelbar an der Übergabestelle aufnimmt, und nicht mehr zweimal übergeben, wie nach dem Stand der Technik. Beim Ablegen des fertig bearbeiteten Werkstücks tritt der gleiche Vorteil auf.

Die erfindungsgemäße Bearbeitungsstation gibt also nicht nur einen Vorteil bei der Herstellung dieser Station, sondern bietet auch entsprechende Vorteile bei ihrem Einsatz, da sie Werkstücke rationeller zu bearbeiten vermag.

Es ist von Vorteil, wenn sich der Werkstückschlitten im Wesentlichen vertikal bewegt. Die vertikale Achse wird dabei üblicherweise als Y-Achse bezeichnet, wobei die drei Raumachsen X, Y, Z orthogonal aufeinander gestellt eine Positionierung des Werkstückes relativ zur Werkzeugspindel an jeder Position des Raumes erlaubt. Als Z-Achse wird dabei oftmals die Richtung der Rotationsachse der Werkzeugspindel angesehen. Die X-Achse beschreibt, soweit zutreffend, die Richtung der Transportbahn. Der Einsatz der Erfindung ist auf eine vertikale Orientierung der Bewegungsbahn des Werkstückschlittens nicht beschränkt. Sie bietet aber den Vorteil, daß durch die vertikale Bewegung einerseits das Werkstück in geschickter Weise von der Transportbahn beziehungsweise der Übergabestelle abgehoben werden kann und gleichzeitig entlang einer Bewegungsbahn für die mehrachsige Bewegung der Bearbeitungseinheit zugeführt werden kann. Gerade in dem Ausnützen dieser beiden Effekte liegt ein wesentlicher Vorteil dieser erfindungsgemäßen Variante. Da die vertikale Positionierung von dem Werkstückschlitten geleistet wird, benötigt die Bearbeitungseinheit keine vertikale Beweglichkeit oder allgemein eine Beweglichkeit parallel zur Bewegung des Werkstückschlittens.

Es ist günstig, wenn das Werkstück auf einem Werkstückträger aufgespannt ist. Die Verwendung eines Werkstückträgers, zum Beispiel, einem Vorrichtungswagen, einer Palette, einer Platte und so weiter erlaubt es, daß auch unterschiedliche Werkstücke entlang der oftmals vollautomatisierten Fertigung problemlos transportiert und auch bearbeitet werden können. Dabei weisen die Werkstückträger ansich bekannte Indexierungen auf, damit eine hochgenaue Positionierung der Werkstücke für deren kom-

plexen Bearbeitung möglich ist.

Gemäß der Erfindung ist dabei vorgesehen, daß das Werkstück entweder stehend, hängend, seitlich oder schräg auf dem Werkstückträger aufgespannt ist. In einem Fall ist vorgesehen, daß das Werkstück auf der Platte stehend aufgespannt und auch so transportiert wird. Als Transportbahn dient in einem solchen Fall zum Beispiel eine Rollenbahn (z.B. eine Friktionsrollenbahn). Es ist aber auch möglich, daß das Werkstück auf dem Werkstückträger hängend aufgespannt ist und so insbesondere eine trockene Bearbeitung möglich ist, da dann die Späne bei der spanabhebenden Bearbeitung frei nach unten fallen können. Anstelle von einer Transportbahn, die von Rollen gebildet ist, kann dabei zum Beispiel dann eine Transportbahn vorgesehen werden, die seitliche Führungsleisten mit Rädern aufweist, auf welchen die Palette aufliegt und das Werkstück zwischen den beiden Führungsleisten der Transportbahn nach unten vorsteht. Günstigerweise wird dabei das Werkstück auf dem Werkstückträger so aufgespannt, daß die Bearbeitung möglichst optimiert durchführbar ist. Sind zum Beispiel schräge Bohrungen einzubringen, so wird geschickterweise das Werkstück entsprechend schräg auf dem Werkstückträger aufgespannt, nämlich unter dem jeweils gewünschten Winkel. Die Spindelachse verbleibt bei einem solchen Ausführungsbeispiel in der horizontalen Lage und benötigt keinen zusätzlichen Verschwenkantrieb. Das schräge oder seitliche Aufspannen verbessert gegebenenfalls auch das Abtropfen von Kühlschmiermittel, welches ansonsten auf dem Werkstück verbleiben würde.

Die Erfindung sieht vor, daß der Werkstückschlitten das Werkstück beziehungsweise den das Werkstück tragenden Werkstückträger von oben, von der Seite und/oder von unten ergreift und hält. Die verschiedenen Anordnungen ergeben sich aus dem jeweiligen Anwendungsbereich. Es kann hierbei manchmal günstig sein, das Werkstück bezüglich der Transportrichtung der Trans-

portbahn vorne und hinten seitlich zu ergreifen, es ist aber auch möglich, das Werkstück von oben, zum Beispiel für eine unterseitige Bearbeitung, zu ergreifen und zu spannen. Selbstverständlich ist es auch möglich, daß der Werkstückschlitten das Werkstück beziehungsweise den das Werkstück tragenden Werkstückträger schräg ergreift und hält. Auch hier treten die gleichen Vorteile zutage, wie bei einem schrägen Aufspannen des Werkstückes auf dem Werkstückträger.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Wendestation vorgesehen ist. Dadurch ist es zum Beispiel möglich, daß in der Bearbeitungsstation hängend geführte Werkstücke zwischen den Bearbeitungsstationen stehend oder auch schräg gehalten transportiert werden. Zum Beispiel werden hierzu Rhönräder zum Wenden der auf den Werkstückträger gespannten Werkstücke eingesetzt. Es ist aber auch möglich, anders gestaltete Wendestationen einzusetzen. Im Zusammenhang mit der Erfindung wird als Wendestation auch eine Anordnung gesehen, die das Werkstück auf dem Werkstückträger wendet beziehungsweise anders aufspannt. Auch hierbei kann ein Wenden des Werkstückes bezüglich des Werkstückträgers vorgesehen sein, wodurch die entsprechende Bearbeitung optimiert wird.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Werkstückschlitten tischartig ausgebildet ist und das Werkstück auf dem Werkstücktisch des Werkstückschlittens aufliegt. Eine solche Ausgestaltung bietet sich zum Beispiel bei einfachen Bearbeitungsschritten günstig an, wobei gleichzeitig die Führung des Tisches in einfacher Weise realisierbar ist. Gleichzeitig ist eine große Zugänglichkeit des Werkstückes für Bearbeitungen gegeben.

Ist es geplant, daß das Werkstück von mehreren Seiten nacheinander bearbeitet werden soll, so ist es günstig, wenn das Werkstück beziehungsweise der Werkstückträger drehbar ist. In

einem solchen Fall bietet es sich auch an, daß der Werkstückschlitten rahmenartig oder wippenartig ausgebildet ist um in einfacher Weise die Ausbildung eines entsprechenden Schwenklagers zu erreichen. Dadurch ist es möglich, eine Drehachse zu realisieren, die z.B. parallel zur A-, B- oder C-Achse der Maschine ist. Das Schwenklager vermag gegebenenfalls auch um eine horizontal orientierte Achse drehbar zu sein.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Werkstückschlitten das Werkstück zumindest um eine Drehachse zu drehen vermag. Diese erfindungsgemäße Weiterentwicklung ergibt zusätzliche Vorteile. Es ist nämlich möglich, das Werkstück an mehreren Seiten zur Bearbeitung anzubieten. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn das Werkstück an dem Werkstückschlitten durch eine entsprechende Schwenkeinrichtung um  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  schwenkbar ist. Es ist so nicht nur eine Bearbeitung der Mantelfläche des Werkstückes möglich, sondern es können auch raumschräge Bearbeitungen, wie zum Beispiel das schräge Bohren eines Auslaßventiles in einen Zylinderkopf oder dergleichen, problemlos ausgeführt werden. Dabei ist es günstig, daß der Werkstückschlitten wiederum in Y-Richtung positionierbar ist und so eine entsprechende hochgenaue Positionierung auch bei schräg anzusetzenden Bohrungen erlaubt, eine Y-Beweglichkeit der Bearbeitungseinheit ist hierbei ebenfalls nicht notwendig.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Drehachse rechtwinklig zur Spindelachse einerseits und rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Werkstückschlittens andererseits ist. Oftmals wird bei dieser Ausgestaltung die Drehachse dann auch parallel zur Transportrichtung des Werkstückes auf der Transportbahn sein. Die so definierte Drehachse wird oftmals entsprechend der Nomenklatur im Maschinenbau als A-Achse bezeichnet. Durch das seiner Längsachse nach aufgespannte Werkstück wird dieses bei einer Rota-

tion um die Drehachse an seinen Mantelflächen bearbeitbar, nur an den Stirnseiten ist eine Bearbeitung so noch nicht möglich, da hier die entsprechende Halterung des Werkstückschlittens stören kann. Es ist aber möglich, am Werkstückschlitten eine zusätzliche Drehachse, zum Beispiel parallel zur vertikalen Achse (dies wird als B-Achse gekennzeichnet), vorzusehen. Durch eine solche erfindungsgemäße Weiterentwicklung wird eine tatsächliche allseitige Bearbeitung des Werkstückes möglich. Dabei ist es möglich, daß die B-Achse entweder in dem Werkstückträger realisiert ist, dieser also zweigeteilt ist und eine Verdrehbarkeit erlaubt, oder aber daß der Werkstückschlitten als solcher drehbar ist. Als C-Achse wird hierbei eine Drehachse angesehen, die parallel zur Spindelachse angeordnet ist.

Neben den vorgenannten Möglichkeiten einer rechtwinkligen oder parallelen Anordnung der Drehachse bezüglich der vertikalen Bewegungsrichtung des Werkstückschlittens ist es natürlich auch möglich, die Drehachse winklig, z.B. in  $45^\circ$  zur C- bzw. B-Achse zu orientieren, um in dieser Weise ein Wenden bzw. Drehen des Werkstückes zuzulassen. Günstigerweise wird dabei der Werkstückträger hängend ausgeführt.

In einer weiteren, erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der Werkzeugschlitten das Werkstück um zwei oder drei, jeweils aufeinander rechtwinklig stehenden Achsen, zu drehen vermag. Durch eine hohe Zahl von Rotationsachsen werden entsprechende komplexe Bearbeitungen möglich. Es ist zum Beispiel vorgesehen, eine Fünfachsbearbeitung durchzuführen, das heißt, zu den drei translatorischen Achsen X, Y, Z treten noch zwei Rotationsachsen (Achse A, B oder C) hinzu. Theoretisch sind auch Sechsachsbearbeitungen möglich, wobei dann zum Beispiel drei Drehachsen im Werkstückschlitten angeordnet sind.

Der Werkstückschlitten ist erfindungsgemäß entweder hängend oder auch stehend (tischartig) ausgebildet. In beiden erfin-

dungsgemäßen Varianten sind dabei verschiedenen Konzepte realisierbar.

Zunächst ist vorgesehen, in dem Werkstückschlitten die Y-Achse mit der A-Achse zu kombinieren. Des Weiteren ist es möglich, die Y-Achse mit der B-Achse zu kombinieren, wobei sich zum Beispiel bei einer tischartigen (stehenden) Ausgestaltung dieser Rotationsachse eine einfache Verkettung als Anschluß für einen Weitertransport des Werkstückes ergibt. Günstiger ist es allerdings für den freien Späneabfall, daß die Anordnung der B-Achse hängend realisiert wird. Für eine Fünfachsbearbeitung ist zum Beispiel eine Kombination der translatorischen Y-Achse mit der B- und A-Rotationsachse oder der C- und A-Rotationsachse vorgesehen. Die translatorische X- beziehungsweise Z-Achse wird von der Bewegung der Werkzeugspindel abgeleitet.

Bezüglich der Anzahl und der Ausrichtung der verschiedenen Drehachsen unterliegt die Erfindung keinen Beschränkungen. Es ist möglich, daß die Erfindung sowohl eine wie auch mehrere Drehachsen gleichzeitig einsetzt. Ebenfalls beschränkt die Erfindung nicht die Orientierung des Werkstückes bezüglich des Werkstückträgers oder des Werkstückschlittens. Es ist möglich, eine ein-, zwei- oder dreiachs Rotation beziehungsweise Drehung des Werkstückes an stehend, hängend oder schräg aufgespannten Werkstücken einzusetzen. Alle möglichen Varianten sind erfindungsgemäß möglich.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Werkstückschlitten in einem Rahmen geführt ist und der Werkstückschlitten über zwei Schlitten auf den vertikal orientierten Ständerteilen geführt ist. Alternativ dazu ist es natürlich möglich, für den Werkstückschlitten einen Ständer vorzusehen. Die Ausbildung in einem Rahmen bietet den Vorteil, daß eine Bearbeitung von hinten, also durch den Rahmen hindurch, möglich ist. Diese erfindungsgemäße Variante erlaubt es

auch, daß eine zweiseitige Bearbeitung, insbesondere von beiden Seiten bezüglich der Transportbahn erfolgen kann. Beidseitig der Transportbahn ist dann je eine Bearbeitungseinheit vorgesehen und die Zerspanleistung bzw. Bearbeitungsleistung steigt erheblich. Gleichzeitig erlaubt der Rahmen eine hohe Stabilität, die zur Erreichung der hochexakten Bearbeitung günstig ist. Für den Antrieb der zwei Schlitten sind zum Beispiel Kugelrollspindeln oder aber auch Linearantriebe oder der gleichen einsetzbar.

In einer erfindungsgemäßen Variante ist vorgesehen, daß der Ständer für die Führung des Werkstückschlittens im Bereich der Übergabestelle auf der der Bearbeitungseinheit gegenüberliegenden Seite angeordnet ist. Jedoch wird zwar der Platz für die Anordnung einer zweiten Bearbeitungseinheit für die Anordnung des Ständers eingesetzt, jedoch ist so ein sehr stabiler Ständer realisierbar, der insbesondere bei entsprechend schweren Werkstücken bzw. entsprechend stabilen Werkstückschlitten und deren Führungen von Vorteil ist. Günstigerweise wird dabei der Ständer, welcher den Werkstückschlitten trägt, mit dem Maschinenständer der Bearbeitungseinheit verbunden, wodurch sich eine höhere Stabilität ergibt. Es ist aber auch möglich, daß die beiden Ständer voneinander getrennt an der Transportbahn aufgebaut werden und gegebenenfalls nur gemeinsam verkleidet werden.

Alternativ ist vorgesehen, daß sich der Rahmen, welcher den Werkstückschlitten trägt, im Bereich der Übergabestelle auf beiden Seiten der Übergabestelle erstreckt bzw. abstützt. Bei dieser erfindungsgemäßen Variante wird der Rahmen letztendlich über der Übergabestelle vorgesehen, wodurch eine Zugänglichkeit von zwei Seiten zu dem Werkstück verbleibt. Dies ist gerade bei einer mehrseitigen gleichzeitigen Bearbeitung des Werkstückes von Vorteil.

Günstigerweise ist vorgesehen, daß die vertikal orientierten Ständer bzw. Rahmenteile Führungsschienen aufweisen, auf welchen sich je mindestens ein, bevorzugt zwei Führungsschuh des Werkstückschlittens bewegen. Ein Satz von zwei Führungsschienen pro Seite ergibt eine höhere Verwindungsfestigkeit und führt daher zu höherer Präzision bei der Bearbeitung.

In einer erfindungsgemäßen Variante ist vorgesehen, daß sich der Werkstückschlitten auch horizontal, bevorzugt rechtwinklig zur Spindelachse bewegt. Die für die Bearbeitung des Werkstückes notwendigen Bewegungssachsen werden dabei zwischen Bearbeitungseinheit (zum Beispiel Werkzeugspindel) einerseits und der Bewegung des Werkstückes andererseits aufgeteilt. Dabei ist es problemlos möglich, den Werkstückschlitten zum Beispiel durch eine entsprechende Kreuzschlittenführung auch entlang einer zweiten Achse beweglich auszustalten, wobei günstigerweise diese beiden Bewegungen jeweils rechtwinklig zur Spindelachse orientiert sind.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Variante wird vorgeschlagen, daß der Werkstückschlitten ein Werkzeugmagazin für die Bearbeitungseinheit trägt und der Werkstückschlitten für einen Werkzeugwechsel an der Bearbeitungseinheit entsprechend positionierbar ist. Durch diese erfindungsgemäße Weiterentwicklung wird ein zusätzlicher Vorteil sichtbar. Der Werkzeugwechsel erfolgt in der Regel ebenfalls von der gleichen Position aus, an der ansonsten das Werkstück zur Bearbeitung angeboten wird. Dies ist aber gerade der Bereich, der von dem Werkstückschlitten überfahren wird. Während eines Werkzeugwechsels ist sowieso eine Positionierung des Werkstückes nicht möglich, das heißt der Werkstückschlitten ist sowieso nicht einsetzbar. Nutzt man aber den Werkstückschlitten indem dieser günstigerweise das Werkzeugmagazin trägt, so werden Synergien freigesetzt. Just in der Zeit, in der sowieso kein Werkstück bearbeitet werden kann, wird trotzdem der Werkstückschlitten für

einen Werkzeugwechsel eingesetzt, wobei dann einfach der Werkstückschlitten so positioniert wird, daß ein Werkzeugwechsel in gewohnter Weise stattfinden kann. Dabei trägt der Werkstückschlitten alle notwendigen Elemente, um den Werkzeugwechsel auszuführen.

In einer erfindungsgemäßen Variante ist vorgesehen, daß, unabhängig von der Bewegung des Werkstückschlittens, auch das Werkzeugmagazin verfahrbar und positionierbar ist. Zum Beispiel ist das Magazin als von der Spindel beziehungsweise dem Werkstückschlitten getrennte Baugruppe ausgeführt und weist eine eigene Y-Achse (oder allgemein einen Antrieb parallel zur Bewegung des Werkstückschlittens) auf.

In diesem Fall sitzt das Magazin nicht mehr oberhalb des Werkstückschlittens (zum Beispiel eines Rundtisches), sondern (in Draufsicht), zwischen Verfahrbereich des Werkstückschlittens und hinterster Spindelstellung (in Richtung der Z-Achse). Dadurch wird erreicht, daß ein Werkzeugwechsel unabhängig von der Stellung der Y-Achse des Werkstückschlittens beziehungsweise der Verdrehung des Werkstückschlittens beziehungsweise des Werkstückes hierauf erfolgt.

Es ist von Vorteil, wenn eine Spannvorrichtung vorgesehen ist, um das Werkstück bzw. den das Werkstück tragenden Werkstückträger mit dem Werkstückschlitten zu verbinden. Die Spannvorrichtung kann dabei vorteilhafterweise entweder an dem Werkstückschlitten oder aber auch an dem Werkstückträger oder sogar an dem Werkstück selber angeordnet sein. Günstigerweise wird man die Spannvorrichtung am Werkstückschlitten anordnen, da die Gesamtanzahl der Werkstückschlitten bei entsprechenden Anlagen geringer ist als die Anzahl der Werkstückträger, die darin zu transportieren sind. Prinzipiell sind aber alle verschiedenen Varianten möglich.

Es wird vorgeschlagen, die Relativbewegung des Werkstückschlittens zu einem Ergreifen bzw. Lösen des Werkstückes bzw. des Werkstückträgers von dem Werkstückschlitten zu nutzen. Für das Aufnehmen, Ergreifen bzw. Loslassen oder Lösen des Werkstückes bzw. des Werkstückträgers wird ein möglichst einfaches mechanisches Konzept gewählt, welches daher auch nicht störungsanfällig ist. Ein solches Konzept kann zum Beispiel mit Kulissen oder Anfahrkanten usw. realisiert werden, die in einfacher Weise eine entsprechende mechanische Steuerung erlauben. Natürlich ist es auch möglich, entsprechend komplexere Systeme, zum Beispiel mit elektrischen, magnetischen oder optischen Überwachungs- und Steuerungselementen, vorzusehen.

- In einer weiteren, bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß, während der Werkstückschlitten ein erstes Werkstück aufgenommen hat, zumindest ein weiteres Werkstück durch die Bearbeitungsstation gefördert wird. Hieraus ergibt sich ein wichtiger Vorteil für diese Variante der Erfindung. Zur Bearbeitung von weiteren Werkstücken, wird der Werkstückschlitten so weit nach oben verfahren, wobei der Hub natürlich entsprechend groß genug gewählt sein muß, daß weitere Werkstücke während der Bearbeitung durch die Bearbeitungsstation hindurch zur nächsten fahren können. Hieraus resultiert ein enormer Vorteil. Es gelingt hierdurch sowohl seriell als auch parallel Stationen miteinander zu verbinden, also zu verkettten.
- Bei einer seriellen Anordnung wird hierbei jeder Station in Flußrichtung eine unterschiedliche Bearbeitung zugeordnet, wohingegen eine parallele Bearbeitung derart realisiert wird, daß mehrere Stationen (oder Maschinen) mit den gleichen Bearbeitungsaufgaben ausgestattet sind. Die Flexibilität einer solchen, erfindungsgemäß ausgestatteten Bearbeitungsanlage, die später noch geschildert wird, steigt enorm. Es können beide Strategien nacheinander gefahren werden. Bei einem Werkstücktyp werden die Werkstücke nacheinander in jeder der entlang des Bandes aufgestellten Stationen bearbeitet, beim anderen Typ

werden Werkstücke nur in bestimmten Stationen bearbeitet und fahren durch andere hindurch. Beim Ausfall einer Station wird die defekte Maschine einfach durchfahren, die Bearbeitung wird dann durch eine andere Station übernommen.

Es ist hierbei von Vorteil, daß ein Spanschutz vorgesehen ist, der vermeidet, daß Späne auf die durch die Bearbeitungsstation geförderten Werkstücke fallen. Es ist oftmals nicht wünschenswert, daß die unter dem Werkstückschlitten durchfahrenden Werkstücke durch herabfallende Späne entsprechend beschmutzt werden. Dabei gibt es verschiedene Varianten, wie ein Spanschutz realisiert werden kann. Zum Beispiel wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Spanschutz als am Werkstückschlitten mitfahrende Klappe oder Platte ausgebildet ist und so automatisch ein "Dach" ergibt, wenn ein nachfolgendes Werkstück das voranlaufende Werkstück, welches sich im Werkstückschlitten befindet, überholt.

In einer anderen, erfindungsgemäßen Variante ist vorgesehen, daß als Spanschutz unterhalb des Werkstückschlittens eine Tür eingebracht zum Beispiel eingeschwenkt oder eingeschoben wird. Zum Schutz gegen Späne ist vorgesehen, zwischen der Bearbeitungszone (die sich oben befindet) und dem unten angeordneten Transportkanal eine Türe einzuschieben. Diese Türe ist dabei zum Beispiel Teil des Maschinengehäuses und öffnet automatisch mit der Bewegung des Werkstückschlittens.

Des Weiteren besteht jederzeit die Möglichkeit, die Werkstücke erst dann durch die Bearbeitungsstation durchfahren zu lassen, wenn eine Bearbeitungspause, zum Beispiel während einer Werkzeugwechselpause, besteht. Ein entsprechendes Signal ist dabei von der Werkzeugstation an die Transporteinheit zu geben.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß an dem Schwenklager ein Gewichtsausgleich

vorgesehen ist. Dieser Gewichtsausgleich dient dazu, das Gewicht bzw. das Moment des Trägers bzw. des von dem Träger aufgenommenen Werkstückträgers (einschließlich des Gewichtes des Werkstückes) auszugleichen. Der Gewichtsausgleich dient dazu, das Drehmoment bzw. das Gewicht soweit zu reduzieren, daß die notwendigen Antriebe nicht auch gegen diese Gewichte bzw. Drehmomente wirken müssen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Gewichtsausgleich von einem Arbeitszylinder gebildet ist, der auf einer Kurbel des Trägers wirkt. Die Kurbel sitzt dabei nicht auf der Drehachse. Durch die Kurbellänge und die Kolbenfläche des Arbeitszylinders bestehen nun zwei Variablen die derart einstellbar sind, daß sie das auftretende Moment weitgehend kompensieren. Dabei bleibt die beliebige Drehbarkeit des Trägers erhalten, der Gewichtsausgleich ist in jeder Stellung des Trägers einsetzbar.

Die Erfindung betrifft auch eine Bearbeitungsanlage, insbesondere eine Transferstraße, welche aus mindestens einem oder mehreren der vorgenannten Bearbeitungsstationen besteht, wobei an allen Bearbeitungsstationen für den An- und Abtransport des Werkstückes eine Transportbahn vorgesehen ist. Die vorbeschriebenen Vorteile der Bearbeitungsstation werden insbesondere bei einer Vielzahl von hintereinander angeordneten Bearbeitungsstationen in einer Bearbeitungsanlage, insbesondere in einer Transferstraße, deutlich. Insbesondere die verkürzten Zyklen für die Bearbeitung, die von einer Einsparung des Obentransfers herrühren, summieren sich bei einer Vielzahl von Bearbeitungen entlang einer Transferstraße günstigerweise auf. Die Rentabilität einer solchen, auch komplexe Arbeiten ausführenden Bearbeitungsanlage steigt erheblich. Dabei ist es natürlich möglich, im Sinne der Erfindung, die Bearbeitungsanlage mit Bearbeitungsstationen wie ebenfalls erfindungsgemäß beschrieben auszustücken und natürlich zu mischen mit Bearbeitungsstationen entsprechend dem Stand der Technik. Der erfindungsgemäße Effekt tritt dann nicht ganz so deutlich hervor,

ist aber gleichwohl ebenfalls vorhanden.

Des Weiteren ist es von Vorteil, daß hintereinander zwei oder mehrere Bearbeitungsstationen vorgesehen sind und angeforderte Werkstücke durch eine erste Bearbeitungsstation durchgeführt werden, zu einer freien Bearbeitungsstation. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird erreicht, daß die Flexibilität einer entsprechenden erfindungsgemäßen Bearbeitungsanlage enorm gesteigert wird. Der Grund, wieso hierbei ein Werkstück in der ersten Bearbeitungsstation nicht bearbeitbar ist, ist unerheblich. Die erste Station mag belegt sein, sie kann aber auch für die Bearbeitung unpassend oder aufgrund einer notwendigen Reparatur nicht verwendbar sein. Gegebenenfalls überholt dabei ein nachfolgendes Werkstück ein gerade in Bearbeitung befindliches Werkstück, wobei es dann auch von Vorteil ist, daß jedes Werkstück beziehungsweise jeder Werkstückträger ein gegebenenfalls auch beschreibbares Identifikationselement trägt. Das Identifikationselement ist dabei zum Beispiel ein Schreib-Lese-Chip, der zum einen das Werkstück identifiziert, aber auch den Bearbeitungsfortschritt dokumentiert. Alternativ ist es möglich, durch das Identifikationselement der Bearbeitungsstation die Möglichkeit zu eröffnen, den jeweiligen Bearbeitungsstand des Werkstückes in der zentralen Steuerung abzufragen, in welcher die jeweiligen Bearbeitungsschritte aufprotokolliert werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird ein Verfahren für das Positionieren eines Werkstückes an einer Bearbeitungseinheit vorgeschlagen, wobei das Werkstück auf einer Transportbahn an die Übergabestelle transportiert wird, dort von einem Werkstückschlitten aufgenommen, insbesondere angehoben wird und der Werkstückschlitten das Werkstück an die Bearbeitungseinheit transportiert und/oder der Werkstückschlitten das Werkstück während der Bearbeitung durch die Bearbeitungseinheit bewegt und das Werkstück nach Abschluß der

Bearbeitung vom Werkstückschlitten in der Übergabestelle wieder abgelegt wird und das Werkstück hernach auf der Transportbahn abtransportiert wird.

Vergleicht man den bekannten Ablauf nach dem Stand der Technik, bei dem ein Übersetzer das Werkstück zweimal umsetzen mußte bis es zur Bearbeitung gelangte, bietet das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren erhebliche Zeitvorteile.

Es ist von Vorteil, wenn sich die Übergabestelle im Arbeitsraum befindet. Günstigerweise endet die Transportbahn im Arbeitsraum oder nahe daran.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Transportmittel vor der Bearbeitungsstation auf der Transportbahn wartende Werkstücke bzw. Werkstückträger in die Bearbeitungsstation hereintransportiert. Daher ist vorgesehen, daß die Bearbeitungsstation Transportmittel für die Bewegung des Werkstückes bzw. des Werkstückträgers auf der Transportbahn, zumindest im Bereich der Bearbeitungsstation aufweist. Die Transportmittel können dabei von dem Antriebsmittel der Transportbahn getrennt oder mit diesen identisch sein. Zum Beispiel ist es möglich, daß als Transportmittel ein Schlitten mit Mitnehmer vorgesehen ist, der die vor der Bearbeitungsstation wartenden Werkstückträger erfasst und in die Bearbeitungsstation an die Übergabestelle eintransportiert. Alternativ ist es möglich, daß das Transportmittel dafür sorgt, daß die fertig bearbeiteten Werkstücke aus der Bearbeitungsstation ausgefordert werden. Neben dem Einsatz eines separaten Schlittens ist es möglich, z.B. steuerbare Friktionsrollen der Transportbahn als Transportmittel einzusetzen. Die Transportbahn dient zur Verkettung der einzelnen in Flußrichtung hintereinander angeordneten Bearbeitungsstationen, wobei es von Vorteil ist, daß diese nahe an die Bearbeitungsstation bzw. in diese hinein reicht, um so möglichst auch auf zusätzliche An-

triebe innerhalb der Bearbeitungsstation einsparen zu können.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Bearbeitungsstationen hintereinander angeordnet sind und die Abtransportbahn der ersten Bearbeitungsstation die Antransportbahn der zweiten Bearbeitungsstation bildet. Hiermit ist in einfacher Weise ein effektives Verkettungssystem zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen realisiert. Dieses Prinzip ist z.B. dann einsetzbar, wenn Werkstücke durch eine erste Bearbeitungsstation durchgefördert werden zu einer freien weiteren Bearbeitungsstation.

Alternativ schlägt die Erfindung aber auch vor, daß mehrere Bearbeitungsstationen zwischen einer für die Bearbeitungsstation gemeinsame Antransportbahn und Abtransportbahn angeordnet sind. Zum Beispiel ist vorgesehen, daß die Antransportbahn parallel im Abstand zu einer Abtransportbahn angeordnet ist. Zwischen diesen beiden Bändern oder Bahnen stehen beliebig viele einander ersetzende Bearbeitungsstationen, die parallel in den Materialfluß eingebunden sind. Die Steuerung legt fest, welche der parallel laufenden Stationen gerade belegt bzw. frei ist und steuert entsprechend den Fluß der zu bearbeitenden Werkstücke. Diese vielen parallel laufenden Stationen werden dabei aus einem gemeinsamen großen Puffer mit Werkstücken versorgt. Auf die vorher genannte Durchschleusung kommt es hierbei nicht zwingend an. Hierbei ist zu beachten, daß dieses Konzept auch bei Bearbeitungsstationen realisierbar ist, die nicht zwingend mit einem vertikal verschiebbaren Werkstückschlitten ausgestattet sind. Gegebenenfalls erhebt die Erfindung auf diesen Gedanken unabhängig eigenständigen Schutz.

Neben der Möglichkeit, in diesem Konzept mehrere im wesentlichen identische oder ähnliche Bearbeitungsstationen parallel einzusetzen, ist es möglich, in diesem Konzept auch Stationen mit unterschiedlichen Bearbeitungsschritten einzubauen. Das

System ist daher verhältnismäßig vielseitig.

Im Übrigen ist es günstig, daß von der Abtransportbahn eine Verbindungsbahn zur Antransportbahn besteht, damit bereits bearbeitete Werkstücke nochmals auf der Antransportbahn zur Bearbeitung herangeführt werden. Eine weitere Bearbeitung kann dabei z.B. durch die gleiche Bearbeitungsstation (gegebenenfalls mit anderen Werkzeugen, in Art eines Bearbeitungszentrums) oder von einer anderen Bearbeitungsstation erfolgen.

Es ist von Vorteil, wenn der Werkstückschlitten für den Abtransport des Werkstückes angehoben wird. Es ist insbesondere vorgesehen, den Werkstückschlitten an den Seiten wangenartig auszubilden, um eine Lagerung für die Drehachse zu schaffen. Hieraus ergibt sich, daß das Werkstück zwischen den seitlichen Wangen des Werkstückschlittens angeordnet ist und so einen Abtransport des Werkstückes behindern kann. Dies wird sicherlich dadurch vermieden, wenn der Werkstückschlitten für den Abtransport des Werkstückes angehoben wird. Hierauf kann allerdings verzichtet werden, wenn zum Beispiel der Werkstückträger so ausgebildet ist, daß der Werkstückschlitten diesen an seinem oberen Rand ergreift und ein Zurückfahren nicht notwendig ist.

Gleiches gilt auch, wenn das Werkstück eingefördert wird. Hierbei ist es auch von Vorteil, daß der Werkstückschlitten erst dann an die Übergabestelle heranfährt, wenn das Werkstück eingefördert wurde.

Weitere erfindungsgemäße Varianten sind in den Unteransprüchen beschrieben. Die Erfindung ist schematisch in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18 jeweils in einer dreidimensionalen Ansicht verschiedene Varianten der Erfindung,

Fig. 4 in einer Ansicht, teilweise geschnitten, ein Detail der Erfindung,

Fig. 10 in einer Ansicht ein Detail der Erfindung,

Fig. 11 eine Seitenansicht nach Fig. 10

Fig. 15 in einer Ansicht ein weiteres Detail der Erfindung und

Fig. 16 eine Seitenansicht nach Fig. 15

Fig. 19 in einer Ansicht ein weiteres Detail der Erfindung

Die erfindungsgemäße Bearbeitungsstation 1 ist zum Beispiel in Fig. 1 gezeigt. Sie besteht im wesentlichen aus einer Bearbeitungseinheit 3, die dazu dient, Werkstücke 2 zu bearbeiten. Die Bearbeitungseinheit 3 weist eine Beweglichkeit entlang der Z-Achse, die parallel zur Spindelachse ist, auf und ist gegebenenfalls auch rechtwinklig hierzu in der X-Achse beweglich. Z- und X-Achse sind hierbei horizontal bzw. im wesentlichen horizontal orientiert. Die vertikale Achse (Y-Achse) wird durch den Werkstückschlitten 4 erbracht, welcher das Werkstück 2 insbesondere während der Bearbeitung oder zur Bearbeitung trägt.

Die erfindungsgemäße Bearbeitungsstation ist oftmals Teil einer ebenfalls erfindungsgemäßen Bearbeitungsanlage, zum Beispiel einer Transferstraße. Hierbei wird eine Vielzahl von hintereinander angeordneten Bearbeitungsstationen durch eine Transportbahn 6 miteinander verbunden. Mit 64 ist dabei der Bereich der Transportbahn 6 gekennzeichnet, bei welchem das Werkstück 2 hereingefördert wird. Fig. 1 zeigt die Situation, bei welcher

das Werkstück 2', auf dem Werkstückträger 5' aufgespannt, die Bearbeitung gerade verläßt. Die Bearbeitung ist bereits abgeschlossen.

Der Werkstückschlitten 4 ist in einem Ständer 10 vertikal beweglich gelagert. Günstigerweise ist der Ständer 10 rahmenartig ausgebildet, um die Stabilität für die Bewegung des Werkstückschlittens 4 zu erhöhen. Der Ständer 10 besteht hierbei zum Beispiel aus vier im wesentlichen vertikal orientierten Säulen, die rahmenartig miteinander verbunden sind und eine Führung für die nicht weiter dargestellten Schlitten des Werkstückschlittens 4 bilden. Dabei kann der Schlitten 4 einen oder zwei oder mehrere Schlitten zur Führung auf den jeweiligen vertikalen Ständerteilen aufweisen. Im Bereich des Ständers 10, unterhalb des Schlittens 4, befindet sich die Übergabestelle 60. Davor und danach schließt sich jeweils an der Übergabestelle die Transportbahn 6 an. Die Transportbahn 6 ist oftmals als Friktionsrollenbahn ausgebildet und erlaubt einen eigenständigen Antrieb der Werkstückträger 5. Im Bereich der Übergabestelle 60 werden Gleitleisten 61 eingesetzt; es kann aber in gleicher Weise auch eine Friktionsrollenbahn durchgelegt sein.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß der Y-Werkstückschlitten nicht nur eine Bewegung des Werkstückes zur Positionierung bzw. während der Bearbeitung des Werkstückes in Y-Richtung (vertikaler Richtung) erlaubt, sondern auch eine Verdrehung des Werkstückes erlaubt. Hierzu ist der Werkstückschlitten 4 wippenartig ausgebildet, das bedeutet, der von dem Werkstückschlitten 4 gehaltene Werkstückträger 5 ist um eine horizontale Achse A drehbar gelagert. Die horizontale Achse A ist dabei im wesentlichen parallel in Richtung der Transportbahn 6. Inbesondere ist die Drehachse A rechtwinklig zur Spindelachse 31 einerseits und rechtwinklig zur Bewegungsrichtung Y des Werkstückschlittens 4 andererseits.

Durch die Verdrehbarkeit des Werkstückes 2 um die Drehachse A wird es möglich, daß eine mehrseitige Bearbeitung des Werkstückes oder auch eine Bearbeitung unter Raumwinkeln möglich ist. Günstigerweise wird dabei eine Verdrehung des Werkstückes 2 um die Drehachse A um bis zu  $360^\circ$  eingerichtet.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Lage der Drehachse A so gewählt ist, daß sie möglichst den Schwerpunkt des Werkstückes 2, gegebenenfalls den gemeinsamen Schwerpunkt von Werkstück 2 und Werkstückträger 5 beinhaltet. Durch eine solche Ausgestaltung werden Kippmomente möglichst gering gehalten oder sogar vermieden. Eine solche Ausgestaltung erhöht die Genauigkeit der Bearbeitung. Gegebenenfalls ist vorgesehen, den Lagerort des Werkstückträgers bezüglich des Werkstückschlittens zu variieren, um eine entsprechende Anpassung auch bei unterschiedlichen Werkstücken zu erreichen.

Günstigerweise ist die Bearbeitungseinheit 3 zum Beispiel durch eine oder mehrere Werkzeugspindeln 30 im wesentlichen rechtwinklig zur Bewegung des Werkstückschlittens 4 bewegbar und positionierbar. Dies entspricht einer Beweglichkeit der Bearbeitungseinheit in der durch die Achsen X und Z gekennzeichneten horizontale Ebene. Es kann aber auch nur eine Bewegung in Z-Richtung vorgesehen sein.

Wie bereits erläutert, bietet die Erfindung nicht nur einen Vorteil bei der Bearbeitung eines Werkstückes 2. Es wird auch vorgeschlagen, zum Beispiel das Werkzeugmagazin 32 auf dem Werkstückschlitten 4 zu lagern. Dadurch wird erreicht, daß bei Werkzeugwechseln, bei welchen sowieso eine Aufnahme eines Werkstückes durch den Werkstückschlitten 4 nicht möglich ist, trotzdem der Werkstückschlitten 4 sinnvoll eingesetzt wird. In diesem Fall wird der Werkstückschlitten soweit abgesenkt, daß das Werkzeugmagazin 32 an die Bearbeitungseinheit 3 heranführt.

bar ist und der Werkzeugwechsel in gewohnter Weise ausgeführt werden kann. Die hierin verbundenen konstruktiven Vorteile, wie aber auch die rationelle Bearbeitungsführung, liegen auf der Hand.

In Fig. 2 ist eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Bearbeitungsstation 1 gezeigt. Die Bearbeitungseinheit 3 ist hierbei als Werkzeugspindel 30 ausgebildet. Es können aber auch andere Bearbeitungsgeräte, zum Beispiel ein Laserkopf oder dergleichen, eingesetzt werden. Die Bearbeitungseinheit 3 ist dabei parallel zur Spindelachse 31 auf der Führung 33 beweglich gelagert. Diese Bewegungsrichtung ist dabei rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Werkstückschlittens 4. Bei dieser Rückansicht ist gut zu erkennen, daß die Bearbeitungseinheit 3 von hinten durch eine rahmenartige Ausgestaltung 11 des Ständers 10 hindurchgreift und so das Werkstück 2 bearbeitet. Der Rahmen 11 wird dabei von im wesentlichen vertikal orientierten Ständerteilen 12 gebildet, die an ihrem oberen und gegebenenfalls auch an ihrem unteren Ende durch entsprechende Querträger 13 verbunden sind. Der obere Querträger 13 nimmt dabei Antriebselemente 41 des Werkstückschlittens 4 auf.

In Fig. 3 ist eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Bearbeitungsstation 1 gezeigt. Anstelle von einer Werkzeugspindel 30 nach Fig. 2 befindet sich in diesem Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Werkzeugspindeln 30 nebeneinander auf einer Linie. Es können natürlich auch auf verschiedenen Höhenlagen entsprechende Werkzeugspindeln angeordnet werden. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Bearbeitungseinheit 3 in Z-Richtung zurückgezogen. Die Werkzeuge, die auf den Werkzeugspindeln an ihrem vorderen Ende befestigt sind, sind nicht in Eingriff mit dem Werkstück 2.

Die Verdrehbarkeit des Werkstückes 2 um die Drehachse A erlaubt auch eine Trockenbearbeitung des Werkstückes, das heißt auf den

Einsatz von Kühlflüssigkeiten kann verzichtet werden. Es wird dann dafür gesorgt, daß eine Bearbeitung des Werkstückes 2 so erfolgt, daß die Späne frei nach unten in die Spanförderrinne 14 fallen können und von dort abtransportiert werden. Gegebenenfalls führt dann die Bearbeitungseinheit 3 nicht eine im wesentlichen vertikal orientierte Bewegung aus, sondern ist gegebenenfalls auch im Raum verschwenkt, um eine Bearbeitung von unten zu erlauben. Eine entsprechende gegenseitige Orientierung der Lage der Spindelachse 31 und des Werkstückes 2 ist dabei problemlos möglich.

In Fig. 4 ist ein Detail der Bearbeitungsstation 1 gezeigt. Hier geht es insbesondere um die Spannvorrichtung 50. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel liegt der Werkstückträger 5 zunächst auf den Gleitleisten 61 im Bereich der Übergabestelle 60 auf. Der Werkstückträger 5 trägt das Werkstück 2. Es ist gerade die Situation gezeigt, bei der der Werkstückschlitten 4 das Werkstück 2 bzw. den das Werkstück 2 tragenden Werkstückträger 5 ergreift. Für eine sichere Verbindung des Werkstückträgers 5 bzw. des Werkstückes 2 mit dem Werkstückschlitten 4 ist die Spannvorrichtung 50 vorgesehen. Diese ist im wesentlichen im linken Teil der Zeichnung angedeutet. Für eine sichere Positionierung des Werkstückträgers 5 bezüglich des Werkstückschlittens 4 ist eine Indexiereinheit 20 vorgesehen. Diese besteht aus zwei Positionierstiften, die am Werkstückschlitten angeordnet sind und in damit korrespondierende Bohrungen des Werkstückträgers 5 eintauchen. Dadurch wird eine genaue Positionierung des Werkstückträgers bezüglich des Werkstückschlittens 4 erreicht, was für eine hochexakte Bearbeitung notwendig ist. Das Eingreifen der Positionierstifte in die dazugehörigen Bohrungen erfolgt bei der sowieso vorgesehenen Absenkbewegung des Werkstückschlittens 4 in der Übergabestelle 60.

In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Spannvor-

richtung 50 an dem Werkstückschlitten 4 von einem federbetätigten Halter 51 gebildet, der in der federentlasteten Stellung mit dem Werkstückträger 5 zusammenwirkt. Der Werkstückschlitten 4 ist hier zum Beispiel als Schwenkrahmen 40 ausgebildet. In dieser Stellung hält der Halter 51 den Werkstückträger 5. Der Halter 51 ist gegen die Kraft der Feder 52 derart zurückbewegbar, um den Werkstückträger 5 freizugeben. Der Halter 51 weist eine vorspringende Nase 54 auf, die durch eine entsprechende Hinterschneidung 55 am Werkstückträger 5 eingreift und so eine kraftschlüssige Verbindung herstellt. Die genaue Positionierung ist durch die Lage der Indexiereinheit 20 festgelegt.

Es ist eine Löseeinrichtung 53 vorgesehen, die bei einer Bewegung des Werkstückschlittens 4 auf die Übergabestelle 60 zu, insbesondere bei einer Absenkbewegung (in Y-Richtung) des Werkstückschlittens 4, den Halter 51 zur Freigabe oder zur Aufnahme des Werkstückträgers bewegt. Die Löseeinrichtung besteht aus dem Keil 56, der an seinem vorderen Ende eine Abflachung aufweist. Diese als Steuerkante wirkende Abflachung dient dazu, mit einer entsprechenden Ausnehmung an dem Halter 51 zusammenzuwirken und diesen entsprechend gegen die Kraft der Feder 52 zu bewegen. Im entlasteten Zustand der Feder 52 wird der Halter 51 nach rechts versetzt, und die Nase 54 greift in die Hinterschneidung 55 ein. Durch das Zusammenwirken des Keiles 56 mit der entsprechenden Ausnehmung wird eine Kraft entgegen der Federkraft der Feder 52 eingeprägt und der Halter 51 nach links versetzt, um entweder die abzugebenden Werkstückträger freizugeben oder aber bei einer Greifbewegung den Halter 51 zunächst soweit zurückzusetzen, daß dieser nicht mit dem Werkstückträger 5 kollidiert.

In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Löseeinrichtung 53 längs des Doppelpfeiles 57 beweglich ausgebildet, wodurch die Stelle, an der die Löseeinrichtung 53 auf den Halter 51 wirkt, für das Ergreifen bzw. Lösen des Werkstück-

trägers 5 variierbar ist. Dadurch ist es möglich, zum Beispiel den Halter in einer anderen Stellung zurücklaufen zu lassen, wie es zum Beispiel bei dem Ergreifen notwendig ist. Die Bewegungsrichtung, die durch Doppelpfeil 57 angedeutet ist, ist dabei parallel zur Bewegungsrichtung des Werkstückschlittens 4 (Y-Achse).

Um ein ungewolltes Verkanten des Werkstückträgers 5 mit dem Werkstückschlitten 4 gerade bei dessen Freigabe zu vermeiden, ist am Werkstückschlitten bzw. Werkstückträger eine Abdrückeinheit 21 vorgesehen. Diese besteht zum Beispiel aus einem oder mehreren federnd gelagerten Abdrückbolzen, deren Federkraft so gerichtet ist, daß sie den Werkstückträger 5 abzudrücken versuchen, wenn dieser freigegeben wird. Durch die Verwendung der Feder wird ein passives, eigentlich immer funktionierendes Mittel zur Verfügung gestellt.

Für den Transport des Werkstückträgers 5 sind zum Beispiel auf der Transportbahn 6 entsprechende Friktionsrollenantriebe vorgesehen. Diese auf Reibung funktionierenden angetriebenen Walzen sind ein bewährtes Mittel zum Antrieb von Stückgütern, wie zum Beispiel werkstückhaltenden Werkstückträgern. Auf dieses Konzept kann alternativ auch in der Übergabestelle 60 zurückgegriffen werden. Alternativ wird hier aber auch vorgeschlagen, die Werkstückträger 5 auf Gleitleisten 61 zu lagern und eine separate Ein- und Ausschiebeeinrichtung 62 als Transportmittel 62 in der Übergabestelle vorzusehen. So kann zum Beispiel ein Pneumatikzylinder oder aber auch ein Spindelantrieb oder dergleichen vorgesehen sein, der durch eine ebenfalls gefederte Klinke 63 in eine entsprechende Nut auf der Unterseite des Werkstückträgers 5 kraftschlüssig eingreift und so eine Bewegung des Werkstückträgers 5 zumindest entlang der Gleitleisten bis zur Transportbahn.

In Fig. 5 ist die Erfindung derart gezeigt, daß der Werkstück-

schlitten 4 nicht in einem Rahmen, wie in Fig. 1 oder Fig. 2 gezeigt, gelagert ist, sondern hierfür ein eigener Ständer 10 auf der der Bearbeitungseinheit direkt gegenüberliegenden Seite der Transportbahn 6 vorgesehen ist.

Deutlich zu erkennen ist das Schwenklager 42, welches eine Verdrehung des Werkstückträgers 5 bzw. des Werkstückes 2 um die Drehachse A erlaubt. Das Schwenklager 42 ist dabei wippenartig als 360°-Gelenk an seitlich vorstehenden Wangen 43 des Werkstückschlittens 4 vorgesehen. Es sind dabei zwei Wangen 43 vorgesehen, zwischen welchen das Werkstück 2 bzw. der Werkstückträger 5 angeordnet ist.

In den vertikal verlaufenden Teilen des Ständers 10 sind Führungsschienen 15 für die Lagerung der Führungsschuhe des Werkstückschlittens 4 angeordnet.

In Fig. 6 ist in einer weiteren Variante der Erfindung gezeigt, daß sich der Werkstückschlitten 4 auch horizontal bewegt. Diese Bewegung erfolgt längs der Führung 44, die an dem Rahmen im oberen Bereich an Querträgern vorgesehen ist und eine Beweglichkeit entlang der X-Achse (parallel zur Richtung der Transportbahn 6) erlaubt.

In Fig. 7 ist jedenfalls vorgesehen, daß das Werkstück 2 von dem Werkstückschlitten 4 nicht nur angehoben, sondern auch ebenfalls entlang der X-Achse bewegt wird.

In Fig. 7 ist ein hängender Transport des Werkstückes 2 an dem Werkstückträger 5 gezeigt. Das Werkstück 2 befindet sich dabei oftmals in einem sogenannten Korb unterhalb des Werkstückträgers 5. Der Werkstückträger 5 wird von oben vom Werkstückschlitten 4 ergriffen.

Es ist deutlich zu erkennen, daß die Transportbahn 6 im Bereich

der Bearbeitungseinheit unterbrochen ist und hier ein Transfer durch den Werkstückschlitten in X-Richtung erfolgt. Dabei ist vorgesehen, daß die Bewegungsbahn 44 die jeweiligen End- bzw. Anfangsbereiche der anschließenden Transportbahn 6 soweit überdeckt, daß auf der Einlaufseite ein erster Übergabebereich 66 geschaffen wird und analogerweise im Auslaufbereich eine zweite Übergabestelle 67 für den Abtransport des Werkstückes. Dabei bleibt die Führung 44 ortsfest, der Schlitten ist auf dieser Führungsbahn geführt und erlaubt eine Bewegung in die hierzu rechtwinklige (vertikale) Y-Richtung.

Aufgrund der hängenden Anordnung des Werkstückes unterhalb des Werkstückträgers 5 besteht die Transportbahn 6 je aus zwei parallel verlaufenden Führungsleisten 65 mit seitlich angeordneten Auflagerrollen. Das nach unten hängende Werkstück befindet sich somit zwischen den beiden Führungsleisten 65. Auch bei diesem Konzept wird der erfindungsgemäße Vorteil ausgenutzt, nämlich daß der Werkstückschlitten 4 das Werkstück aufnimmt und ohne Weiterreichung an eine sonstige Positioniereinheit der Werkstückschlitten gleichzeitig auch für eine Positionierung und gegebenenfalls für eine Bewegung des Werkstückes bei der Bearbeitung sorgt.

Hier, wie auch in Fig. 6, kommt noch der Vorteil hinzu, daß das Werkstück nicht nur entlang einer, sondern entlang zweier Achsen, also in einer senkrecht stehenden Ebene, die senkrecht zur Spindelachse bevorzugt orientiert ist, bewegbar ist. Dadurch werden komplexere Arbeitsschritte möglich, die Aufteilung der verschiedenen Bewegungssachsen auf die beiden Aggregate, den Werkstückschlitten einerseits und die Bearbeitungseinheit andererseits, spart bei gleicher Komfortabilität Kosten bei der Realisierung.

In Fig. 8, 9 ist, verglichen mit der Ausgestaltung nach Fig. 5, eine andere Variante der Erfindung gezeigt. Nach dem erfin-

dungsgemäßen Vorschlag nach Fig. 5 wird der Werkstückträger 5 von Wangen 43 wippenartig, und somit drehbar gelagert gehalten.

In den Fig. 8, 9 wird eine einfachere Variante vorgeschlagen. Es wird ein Werkstücktisch 45 vorgeschlagen, welcher den Werkstückschlitten 4 bildet und so eine insbesondere vertikale Bewegung des Werkstückes 2 zur Positionierung und während der Bearbeitung durch die Bearbeitungseinheit 3 erlaubt. Ähnlich wie die Lösung nach Fig. 5 wird auch bei dieser Variante nach Fig. 8 beziehungsweise 9 der Ständer auf der der Bearbeitungseinheit gegenüberliegenden Seite der Transportbahn 6 angeordnet.

In Fig. 8 ist die noch abgesenkte Stellung des Werkstückschlittens 4 mit dem Werkstücktisch 45 gezeigt. Nachdem der Werkstückträger 5 mit dem Werkstück 2 ganz eingeschoben ist (ein Detail wird hierzu insbesondere in Fig. 10 erläutert), wird das Werkstück 2 durch den Werkstückschlitten 4 angehoben, wie es in Fig. 9 dargestellt ist.

Die Ausbildung des Werkstücktisches 45 bietet platzmäßig auch Vorteile. Es ist gut ersichtlich, daß der obere Bereich über dem Werkstück 2 für die verschiedensten Bearbeitungen frei ist. Die Spannvorrichtung zum Festhalten des Werkstückträgers 5 beziehungsweise des Werkstückes 2 befindet sich in dieser Variante unterhalb des Werkstückes 2 beziehungsweise im oder unter dem Werkstücktisch 45.

In Fig. 10 ist gezeigt, daß die hier realisierte Spannvorrichtung 50 an dem Werkstücktisch 4 durch einen heb- und senkbaren Greifer 500 gebildet ist, dessen oberes Ende 501 beim Einfördern des Werkstückträgers 5 in die Übergabestelle 60 in Nuten 58 des Werkstückträgers 5 eingreift und der Werkstückträger 5 durch ein Heben des Greifers 500 gegen ein Widerlager 502 auf den Werkstückschlitten 4 gespannt wird.

Bei dieser Variante der Erfindung steht der Werkstücktisch 45 konsolenartig an dem auf den Führungsschienen 15 geführten Werkstückschlitten 4 vor. Anstelle der Ständerbauweise könnte der Tisch aber auch durch ein Scherengelenk von unten angehoben werden.

Für das Heben und Senken des Greifers 500 ist ein Exzenterantrieb 503 vorgesehen (siehe Fig. 11). Der Exzenterantrieb 503 ist dabei unterhalb des Werkstücktisches 45 angeordnet und fährt mit diesem mit. Es ist gut zu erkennen, daß der Greifer 500 an seinem vorderen Ende 501 mehrere L-artig ausgebildete Kupplungselemente aufweist, die in die Nut 58 an dem Werkstückträger 5 eingreifen.

Die in die Nut eingreifenden Elemente sind dabei gabelartig, zur Erhöhung der Stabilität an dem Greifer 500 vorgesehen.

In Fig. 12 ist eine weitere, erfindungsgemäße Variante der Bearbeitungsstation gezeigt. Der Werkstückschlitten 4 nimmt das Werkstück 2 stehend auf. Der Werkstückschlitten 4 ist wiederum vertikal nach oben, entlang der Y-Achse verschiebbar. Der Werkstückschlitten 4 ist als Rundtisch ausgebildet und erlaubt eine Rotation um die Achse B, die ebenfalls vertikal orientiert ist.

Der Ständer des Werkstückschlittens 4 befindet sich dabei auf der einen Seite der Transferrichtung, auf der anderen Seite ist die Bearbeitungseinheit 3 angeordnet.

Diese besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einer Bearbeitungsspinde 7, welche in dem speziellen Ausführungsbeispiel zwei Spindeln 71, 72 besitzt. Diese sind in dem Spindelkasten 70 derart gelagert, daß sie über die Führung 74 entlang der z-Achse beweglich sind.

Des Weiteren ist die komplette Bearbeitungseinheit auf einer

Führung 73 gelagert, die ihrerseits entlang der X-Achse (rechteckig zur Z- beziehungsweise Y-Achse) beweglich ist, und so für die Bearbeitung zwei Achsen zur Verfügung stellt.

Im Gegensatz zu der in Fig. 12 gezeigten, stehend montierten Ausrichtung des Werkstückes 2, ist in Fig. 13 eine hängende Anordnung realisiert. Der Aufbau der Werkzeugspindel 7 entspricht dabei der Anordnung nach Fig. 12. Des weiteren zeigt Fig. 13 den Gewichtsausgleich 8. Der Werkstückschlitten 4 wird in diesem Ausführungsbeispiel von zwei seitlich, vertikal bewegbaren, zusammenhängenden Wangen 43 gebildet, die zwischen sich den Träger 46 aufnehmen, der um die A-Achse drehbar ist. Ist nun der Schwerpunkt nicht auf der Drehachse A, so resultiert ein Drehmoment, welcher von den Verstellantrieben entsprechend aufzufangen ist. Um dies zu kompensieren, ist ein Gewichtsausgleich für die Schwenkachse vorgesehen. Hierzu weist der Träger 46 eine Kurbel 80 auf, die bezüglich der Drehachse A exzentrisch gelagert ist und an welcher rechtwinklig die Kolbenstange 82 eines Arbeitszylinders 81 angreift. Der Arbeitszylinder 81 ist nun so angesteuert, daß er dem auf die Kolbenstange 82 wirkenden Drehmoment entgegengerichtet ist und dieses kompensiert. Natürlich fährt der Arbeitszylinder 81 an dem Werkstückschlitten 4 mit.

Durch die Kolbenfläche und die Länge der Kurbel besitzt man nunmehr zwei Variablen, um das erforderliche Gegenmoment zu beeinflussen. Durch entsprechende Abstimmung von Kurbellänge und Kolbenfläche ist es möglich, diesen Gewichts- (oder Moment-) Ausgleich an die für Linearachsen bekannten Gewichtsausgleich anzuschließen. Dies erlaubt es, daß der gesamte Gewichts- bzw. Momentausgleich einer erfindungsgemäßen Bearbeitungsstation mit nur einem Druckbehälter (Windkessel) auskommt. Zusätzlicher Überwachungsaufwand für den Gewichtsausgleich ist dann in diesem Fall nicht notwendig, da dies sowieso für den Gewichtsausgleich für Linearachsen realisiert ist. Die Erfindung bean-

sprucht gegebenenfalls für das Detail des Gewichtsausgleiches auch eigenständigen Schutz.

Der Werkstückschlitten 4 erlaubt hierbei ein Verschwenken um die Drehachse A, die parallel ist zur Werkstückförderrichtung x.

In Fig. 14 ist eine weitere, erfindungsgemäße Variante gezeigt. Das Werkstück 2 wird an dem Werkstückschlitten 4 hängend aufgenommen. Das Werkstück 2 ist dabei um die vertikal orientierte Drehachse B drehbar. Eine solche Anordnung erlaubt zum Beispiel eine trockene Bearbeitung, da die Späne frei nach unten abfallen können.

In Fig. 15 ist angedeutet, wie bei einer hängenden Bearbeitung des Werkstückes 2 sowohl die Drehachse A wie auch die Drehachse B realisierbar ist. Der Werkzeugschlitten 4 ist hier in einem Detail gezeigt, wobei die beiden seitlichen Wangen 43 das Schwenklager 42 für die Drehachse A aufnehmen. Zwischen den beiden Wangen 43 befindet sich der Träger 46, der bezüglich der Wangen 43 natürlich verdrehbar ist. Dieser Träger 46 trägt ein Karussell 47, das eine Rotation des Werkstückes 2 um die Rotationsachse B zuläßt. Dabei ist zu beachten, daß natürlich auch die Rotationsachse B um die Drehachse A rotiert, wenn der Träger 46 entsprechend verschwenkt wird. Dabei ist vorgesehen, daß an dem Werkstückschlitten 4 zwei seitliche Wangen 43 vorgesehen sind, welche drehbar den Träger 46 tragen und der Träger das Werkstück 2 oder den Werkstückträger 5 hält. Es ist dabei vorgesehen, daß das Werkstück 2 mittelbar oder unmittelbar mit dem Träger 46 verbunden ist. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Werkstück 2 über den Werkstückträger 5 auf dem Karusell 47 aufgespannt und so mittelbar an dem Träger 46 gehalten.

Die Ausgestaltung mit Hilfe eines Karusells 47 erlaubt es, das

Werkstück zusätzlich neben der A-Achse auch um eine B-Achse rotieren zu lassen.

Die X- und Z-Achsen werden dabei von dem Antrieb der Spindel abgeleitet, wodurch eine Fünfachsbearbeitung möglich ist.

In Fig. 16 ist eine Seitenansicht nach Fig. 15 gezeigt. Der Träger 46 ist dabei um die Drehachse A (hier als Punkt aufgrund der Ansicht) drehbar und beschreibt den gestrichelten Bewegungskreis.

An dem Werkstückträger 5 ist ein Mitnehmer 59 für den Transfer vorgesehen. Die Transfereinrichtung, die die verschiedenen Bearbeitungsstationen miteinander verbindet, ergreift den Mitnehmer, um den losgelassenen Werkstückträger 5 weiterzutransportieren. Dies funktioniert selbstverständlich auch bei einer hängenden oder stehenden Anordnung des Werkstückes 2 oder jeder anderen, beliebigen Anordnung des Werkstückes 2 bezüglich des Werkstückträgers 5.

In Fig. 17 ist eine weitere Variante der Erfindung gezeigt. Zur Erhöhung der Zerspanleistungen ist eine Bearbeitungseinheit 3 auf beiden Seiten der Transportbahn 6 angeordnet. In diesem Fall besitzt die Bearbeitungsstation mehrere Bearbeitungseinheiten. Die Bearbeitungseinheiten 3 besitzen ihrerseits gegebenenfalls mehrere Werkzeugspindeln 7. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Werkstück 2 gezeigt. In dem Bearbeitungsfall befindet sich das Werkstück 2 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten der Bearbeitungsstation und es ist so eine vorder- und rückseitige Bearbeitung möglich. Auf die parallele Anordnung der jeweiligen Spindelachsen kommt es dabei nicht an. Wichtig im Sinne der Erfindung ist es, daß prinzipiell von zwei- oder auch mehreren Seiten Bearbeitungseinheiten vorgesehen sind, die das Werkstück bearbeiten.

Des weiteren zeigt Fig. 17 und 18, wie ebenfalls erfindungsgemäß in einer Variante vorgeschlagen, den Spanschutz 9. Es ist empfehlenswert, den Spanschutz 9 dann zu aktivieren, wenn während der Bearbeitung in der Bearbeitungsstation weitere Werkstücke 2 durch die Bearbeitungseinheit durchgefördert werden sollen, um zu einer weiteren in Fließrichtung weiter hinten liegenden Bearbeitungsstation zu gelangen. Der hier dargestellte Spanschutz 9 besteht aus mehreren Abdeckungen 90, die tunnelartig ausgebildet sind und in X-Richtung oder gegebenenfalls auf der Transportbahn 6 geführt beweglich sind. In Fig. 17 ist der Spanschutz geschlossen dargestellt, es bildet sich so unterhalb des Werkstückschlittens 4 ein Transporttunnel 91 aus, der sicherstellt, daß keine Späne auf die durchtransportierten Werkstücke fallen.

In Fig. 18 ist der geöffnete Spanschutz 9 gezeigt. Die Abdeckung 90 ist derart zurückgezogen, daß das in der Übergabestelle liegende Werkstück 2 derart frei ist, daß der Werkstückschlitten 4 dieses aufnehmen kann.

Natürlich weist der Werkstückschlitten eine ausreichende Bewegung in vertikaler Richtung auf, um kollisionsfrei einen Durchtransport weiterer Werkstücke 2 zu erlauben. In Fig. 17, 18 sind jeweils hängende Vorrichtungen zur Aufnahme des Werkstückes vorgesehen. Hierauf ist die Erfindung nicht beschränkt, in gleicher Weise ist es möglich, eine stehende (tischartige) Aufnahme des Werkstückes durch den Werkstückschlitten 4 vorzusehen.

In Fig. 19 ist eine weitere Variante der Erfindung gezeigt. Im Gegensatz zu den entweder horizontal oder vertikal ausgerichteten Rotationsachsen A, B oder C zeigt diese Variante eine schräg angeordnete Rotationsachse CB. Diese ist dabei in dem durch die C- und B-Achse aufgespannten Quadranten als Winkelhalbierende ( $45^\circ$  geneigt gegenüber der vertikalen) ausgerichtet. Eine

solche Ausgestaltung kann bei verschiedenen Bearbeitungsschritten von Vorteil sein. In diesem Fall ist das Werkstück 2 hängend an dem Werkstückschlitten 4 montiert. Es ist aber auch möglich, eine stehende Ausgestaltung zu realisieren. Der gesamte Werkstückschlitten 4 (einschließlich der Rotationsachse CB) ist wiederum in vertikaler Richtung Y verschiebbar.

Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind Versuche zur Formulierung ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

Sollte sich hier bei näherer Prüfung, insbesondere auch des einschlägigen Standes der Technik, ergeben, daß das eine oder andere Merkmal für das Ziel der Erfindung zwar günstig, nicht aber entscheidend wichtig ist, so wird selbstverständlich schon jetzt eine Formulierung angestrebt, die ein solches Merkmal, insbesondere im Hauptanspruch, nicht mehr aufweist.

Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Merkmale, die bislang nur in der Beschreibung offenbart wurden, können im Laufe des Verfahrens als von erfindungswesentlicher Bedeutung, zum Beispiel zur Abgrenzung vom Stand der Technik, beansprucht werden.

Merkmale, die nur in der Beschreibung offenbart wurden, oder auch Einzelmerkmale aus Ansprüchen, die eine Mehrzahl von Merkmalen umfassen, können jederzeit zur Abgrenzung vom Stande der Technik in den ersten Anspruch übernommen werden, und zwar auch dann, wenn solche Merkmale im Zusammenhang mit anderen Merk-

malen erwähnt wurden beziehungsweise im Zusammenhang mit anderen Merkmalen besonders günstige Ergebnisse erreichen.

Dipl.-Ing. Helmut Pfister  
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Phys. Stefan Pfister  
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Ing.(FH) Manfred Schulz  
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dirk Waldhauser  
Rechtsanwalt

D-87700 Memmingen · Herrenstraße 11-13  
Telefon 0 83 31 / 24 12 Telefax 0 83 31 / 24 07  
eMail info@pfister-pfister.de  
HypoVereinsbank Memmingen (BLZ 731 200 75) 2 303 396  
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 13 43 39-805  
USt-Id.Nr. - VAT Reg.No. - N° CEE DE 182 193 017  
Steuernummer 138/172/02904

17/4

3. Dezember 2002

Schutzansprüche:

1. Bearbeitungsstation, wobei für das Bearbeiten von Werkstücken (2) mindestens eine Bearbeitungseinheit (3), insbesondere eine Werkzeugspindel (30), vorgesehen ist und das Werkstück (2) an eine Übergabestelle (60) herantransportiert wird und an dieser von einem Werkstückschlitten (4) aufgenommen wird und der Werkstückschlitten (4) das Werkstück (2) für eine Bearbeitung an die Bearbeitungseinheit (3) heranfährt bzw. während der Bearbeitung durch die Bearbeitungseinheit (3) bewegt.
2. Bearbeitungsstation nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Werkstückschlitten (4) im wesentlichen vertikal (Y) bewegt.
3. Bearbeitungsstation nach einem oder der beiden der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Werkstück (2) auf einem Werkstückträger (5) aufgespannt ist.

4. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkstück (2) stehend, hängend, seitlich oder schräg auf dem Werkstückträger (5) aufgespannt ist.
5. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstückschlitten (4) das Werkstück (2) beziehungsweise den das Werkstück (2) tragenden Werkstückträger (5) von oben, schräg von der Seite und/oder von unten ergreift und hält.
6. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Wendestation vorgesehen ist.
7. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstückschlitten (4) rahmenartig oder wippenartig ausgebildet ist.
8. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstückschlitten (4) tischartig ausgebildet ist und das Werkstück (2) auf dem Werkstücktisch (45) des Werkstückschlittens (4) aufliegt.
9. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstückschlitten (4) das Werkstück (2) zumindest um eine Drehachse (A, B, C) zu drehen vermag.
10. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dreh-

achse rechtwinklig (A, C), parallel (B) oder winklig (CB) zur vertikalen Bewegungsrichtung (Y) des Werkstückschlittens (4) ist.

11. Bearbeitungssation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Werkstückschlitten (4) ein Schwenklager (42) insbesondere um die Drehachse (A) bzw. um eine horizontale Achse vorgesehen ist.
12. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lage der Drehachse (A) so gewählt ist, daß sie möglichst den Schwerpunkt des Werkstückes (2), gegebenenfalls den gemeinsamen Schwerpunkt von Werkstück (2) und Werkstückträger (5), beinhaltet.
13. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkzeugschlitten (4) das Werkstück (2) um zwei oder drei, jeweils aufeinander rechtwinklig stehenden Achsen (A, B, C) zu drehen vermag.
14. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Werkstückschlitten (4) zwei seitliche Wangen (43) vorgesehen sind, welche drehbar einen Träger (46) tragen und der Träger (46) das Werkstück (2) oder den Werkstückträger (5) hält.
15. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkstück (2) oder der Werkstückträger (5) von einem Karussell (47) gehalten ist, welches am Träger (46) drehbar gelagert ist.

16. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Wangen (43) das Schwenklager (42) aufnehmen.**
17. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß das Karussell (47) bevorzugt um die B-Achse, insbesondere um eine vertikale Achse, verdrehbar ist.**
18. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückschlitten (4) in einem Ständer (10) geführt ist.**
19. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückschlitten (4) in einem Rahmen (11) geführt ist.**
20. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückschlitten (4) so geführt ist, daß eine zweiseitige Bearbeitung, insbesondere von beiden Seiten, bezüglich der Transportbahn (6) erfolgt.**
21. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß der Ständer (10) für die Führung des Werkstückschlittens (4) im Bereich der Übergabestelle (60) auf der der Bearbeitungseinheit (3) gegenüberliegenden Seite angeordnet ist.**
22. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß sich der Rahmen (11) im Bereich der Übergabestelle (60) auf beiden Seiten der Übergabestelle (60) erstreckt beziehungsweise abstützt.**

23. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vertikal orientierten Ständer- beziehungsweise Rahmenteile (12) Führungsschienen (15) aufweisen, auf welche sich je mindestens ein, bevorzugt zwei Führungsschuhe des Werkstückschlittens (4) bewegen.
24. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Werkstückschlitten (4) auch horizontal, bevorzugt rechtwinklig zur Spindelachse (31) bewegt.
25. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkstück (2) entlang einer Transportbahn (6) bewegt wird und die Übergabestelle (60) Teil dieser Transportbahn (6) ist bzw. die Transportbahn (6) an der Übergabestelle (60) anschließt.
26. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Übergabestelle im Arbeitsraum befindet.
27. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Bearbeitungsstation eine erste Übergabestelle (66) für das Antransportieren und eine hiervon entfernte zweite Übergabestelle (67) für das Abtransportieren der Werkstücke (2) vorgesehen ist.
28. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bearbeitungsstation (3) Transportmittel (62) für die Bewegung des Werkstückes (2) bzw. des Werkstückträgers (5) auf der Transportbahn (6) zumindest im Bereich der Bearbeitungsstation (1) aufweist.

29. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Transportmittel (62) ein vor der Bearbeitungsstation auf der Transportbahn (6) wartendes Werkstück (2) bzw. einen Werkstückträger (5) in die Bearbeitungsstation hereintransportiert.
30. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Transportmittel (62) fertig bearbeitete Werkstücke (2) zu der in Flußrichtung hinter der Bearbeitungsstation liegenden Transportbahn transportiert.
31. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bearbeitungseinheit (3) im wesentlichen rechtwinklig zur Bewegung des Werkstückschlittens (4) bewegbar und positionierbar ist.
32. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bearbeitungseinheit (3) eine oder mehrere Werkzeugspindeln (30) trägt.
33. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bearbeitungsstation mehrere Bearbeitungseinheiten (3) aufweist.
34. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das Werkstück (2) während der Bearbeitung zwischen zwei Bearbeitungseinheiten (3) der Bearbeitungsstation befindet.
35. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dreh-

achse (A) rechtwinklig zur Spindelachse (31) einerseits und rechtwinklig zur Bewegungsrichtung (Y) des Werkstückschlittens (4) andererseits ist.

36. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstückschlitten (4) ein Werkzeugmagazin (32) für die Bearbeitungseinheit (3) trägt und der Werkstückschlitten (4) für einen Werkzeugwechsel an der Bearbeitungseinheit (3) entsprechend positionierbar ist.
37. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß unabhängig von der Bewegung des Werkstückschlittens auch das Werkzeugmagazin verfahrbar und positionierbar ist.
38. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Spannvorrichtung (50) vorgesehen ist, um das Werkstück (2) bzw. den das Werkstück (2) tragenden Werkstückträger (5) mit dem Werkstückschlitten (4) zu verbinden.
39. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Relativbewegung (Y) des Werkstückschlittens (4) für ein Ergreifen bzw. Lösen des Werkstückes (2) bzw. des Werkstückträgers (5) von dem Werkstückschlitten (4) dient.
40. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannvorrichtung (50) am Werkstückschlitten (4) und/oder am Werkstückträger (5) vorgesehen ist.
41. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Werk-

stückschlitten (4) bzw. Werkstückträger (5) eine Indexiereinheit (20) vorgesehen ist.

42. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Werkstückschlitten (4) bzw. Werkstückträger (5) eine Abdrückeinheit (21) vorgesehen ist.
43. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spannvorrichtung (50) an dem Werkstückschlitten (4) von einem federbetätigten Halter (51) gebildet ist, der in der federentlasteten Stellung mit dem Werkstückträger (5) diesen haltend zusammenwirkt und der Halter (51) gegen die Kraft der Feder (52) derart zurückbewegbar ist, um den Werkstückträger (5) freizugeben.
44. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spannvorrichtung (50) an dem Werkstückschlitten (4) durch einen heb- und senkbaren Greifer (500) gebildet ist, dessen oberes Ende (501) beim Einfördern des Werkstückträgers (5) in die Übergabestelle (60) in Nuten (58) des Werkstückträgers (5) eingreift und der Werkstückträger (5) durch ein Heben des Greifers (500) gegen ein Widerlager (502) auf den Werkstückschlitten (4) gespannt wird.
45. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das Heben und Senken des Greifers (500) ein Exzenterantrieb (503), welcher mit dem Werkstückschlitten (4) mitfährt, vorgesehen ist.
46. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine

Löseeinrichtung (53) vorgesehen ist, die bei einer Bewegung des Werkstückschlittens (4) auf die Übergabestelle (60) zu, insbesondere bei einer Absenkbewegung (Y) des Werkstückschlittens (4), den Halter (51) zur Freigabe oder zur Aufnahme des Werkstückträgers (5) bewegt.

47. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Löseeinrichtung (53) in Richtung der Bewegung des Werkstückschlittens (4) beweglich ist und so die Stelle, an der die Löseeinrichtung (53) auf den Halter (51) wirkt, für das Ergreifen bzw. Lösen des Werkstückträgers (5) variierbar ist.
48. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** während der Werkstückschlitten (4) ein erstes Werkstück aufgenommen hat, zumindest ein/weiteres Werkstück durch die Bearbeitungsstation gefördert wird, insbesondere unterhalb des ersten Werkstückes durchgefördert wird.
49. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Spanschutz vorgesehen ist, der vermeidet, daß Späne auf die durch die Bearbeitungsstation geförderten Werkstücke fallen.
50. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spanschutz als am Werkstückschlitten mitfahrende Klappe oder Platte ausgebildet ist.
51. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** während der Bearbeitungspause, zum Beispiel während einer Werk-

zeugwechselpause, das weitere Werkstück durch die Bearbeitungsstation gefördert wird.

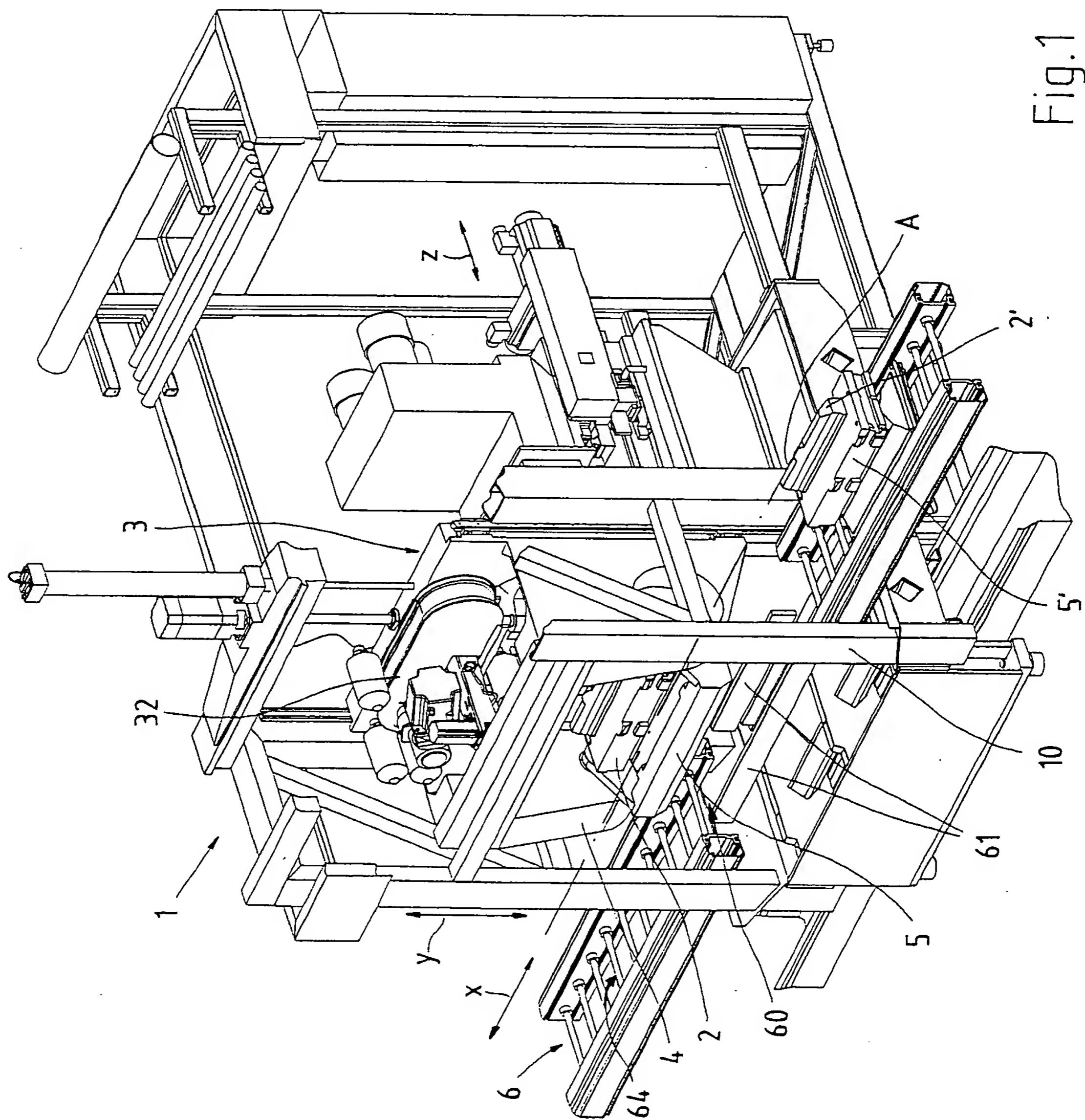
52. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Spannschutz unterhalb des Werkstückschlittens eine Türe oder tunnelartige Abdeckung eingebracht, zum Beispiel eingeschwenkt oder eingeschoben, wird.
53. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Schwenklager (42) ein Gewichtsausgleich (8) vorgesehen ist.
54. Bearbeitungsstation nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gewichtsausgleich von einem Arbeitszylinder gebildet ist, der auf eine Kurbel des Trägers (46) wirkt.
55. Bearbeitungsanlage, insbesondere Transferstraße, bestehend aus zumindest einem oder mehreren Bearbeitungsstationen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei an allen Bearbeitungsstationen für den An- und Abtransport des Werkstückes (2) eine Transportbahn (6) vorgesehen ist.
56. Bearbeitungsanlage nach dem vorhergehenden Anspruch 55, **dadurch gekennzeichnet, daß** hintereinander zwei oder mehrere Bearbeitungsstationen vorgesehen sind und angeforderte Werkstücke durch eine erste Bearbeitungsstation durchgefördert werden zu einer freien Bearbeitungsstation.
57. Bearbeitungsanlage nach einem oder beiden der vorhergehenden Ansprüche 55 und 56, **dadurch gekennzeichnet, daß**

jedes Werkstück beziehungsweise jeder Werkstückträger ein gegebenenfalls auch beschreibbares Identifikationselement trägt.

58. Bearbeitungsanlage nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 55 bis 57, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bearbeitungsstationen hintereinander angeordnet sind und die Abtransportbahn der ersten Bearbeitungsstation die Antransportbahn der zweiten Bearbeitungsstation ist.
59. Bearbeitungsanlage nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 55 bis 58, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Bearbeitungsstationen zwischen einer für die Bearbeitungsstation gemeinsamen Antransportbahn und Abtransportbahn angeordnet sind.
60. Bearbeitungsanlage nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 55 bis 59, **dadurch gekennzeichnet**, daß von der Abtransportbahn eine Verbindungsstation zur Antransportbahn besteht und bereits bearbeitete Werkstücke nochmals auf der Antransportbahn zur Bearbeitung herangeführt werden.

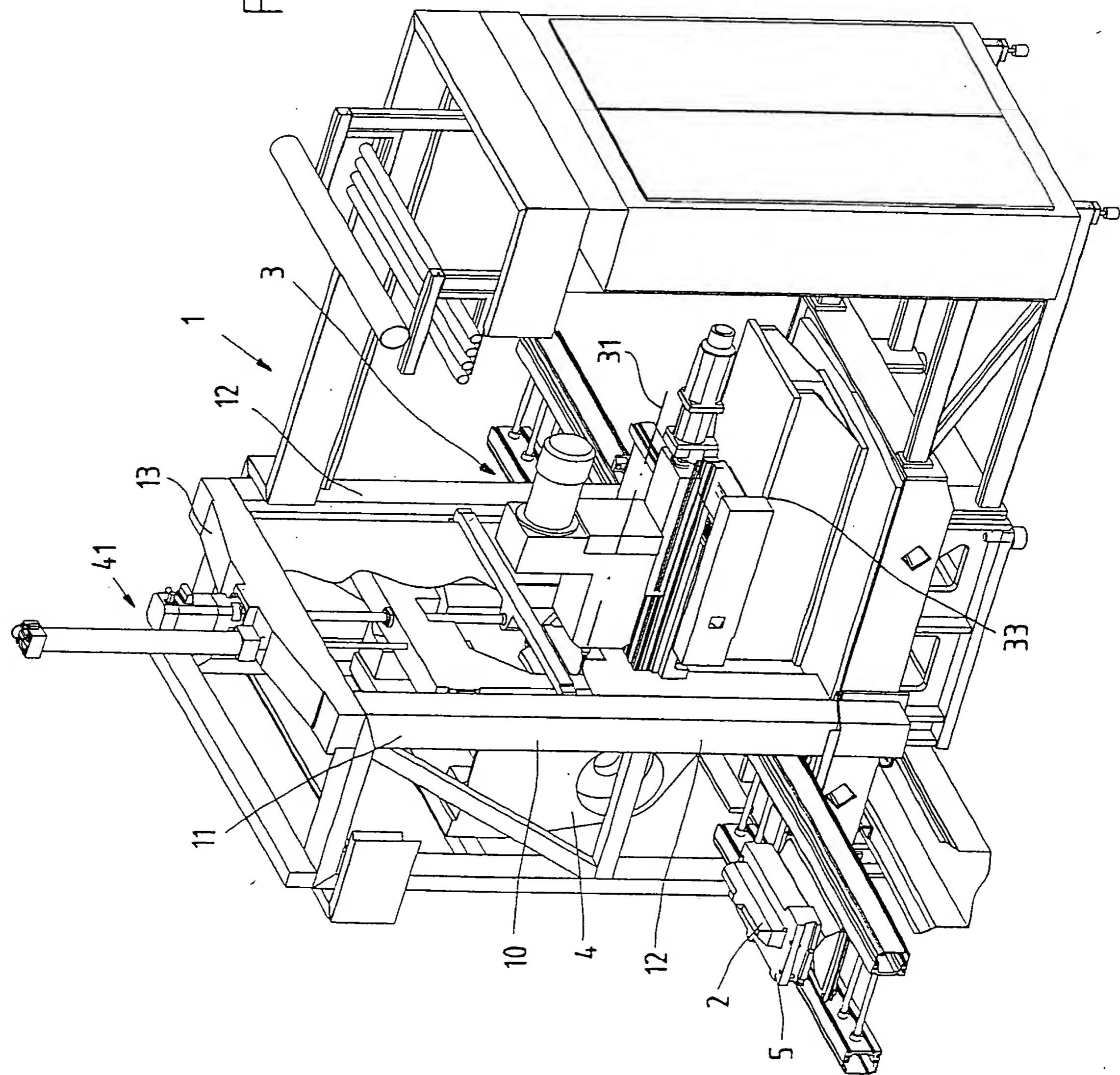
Patentanwalt

Fig.1



Grob

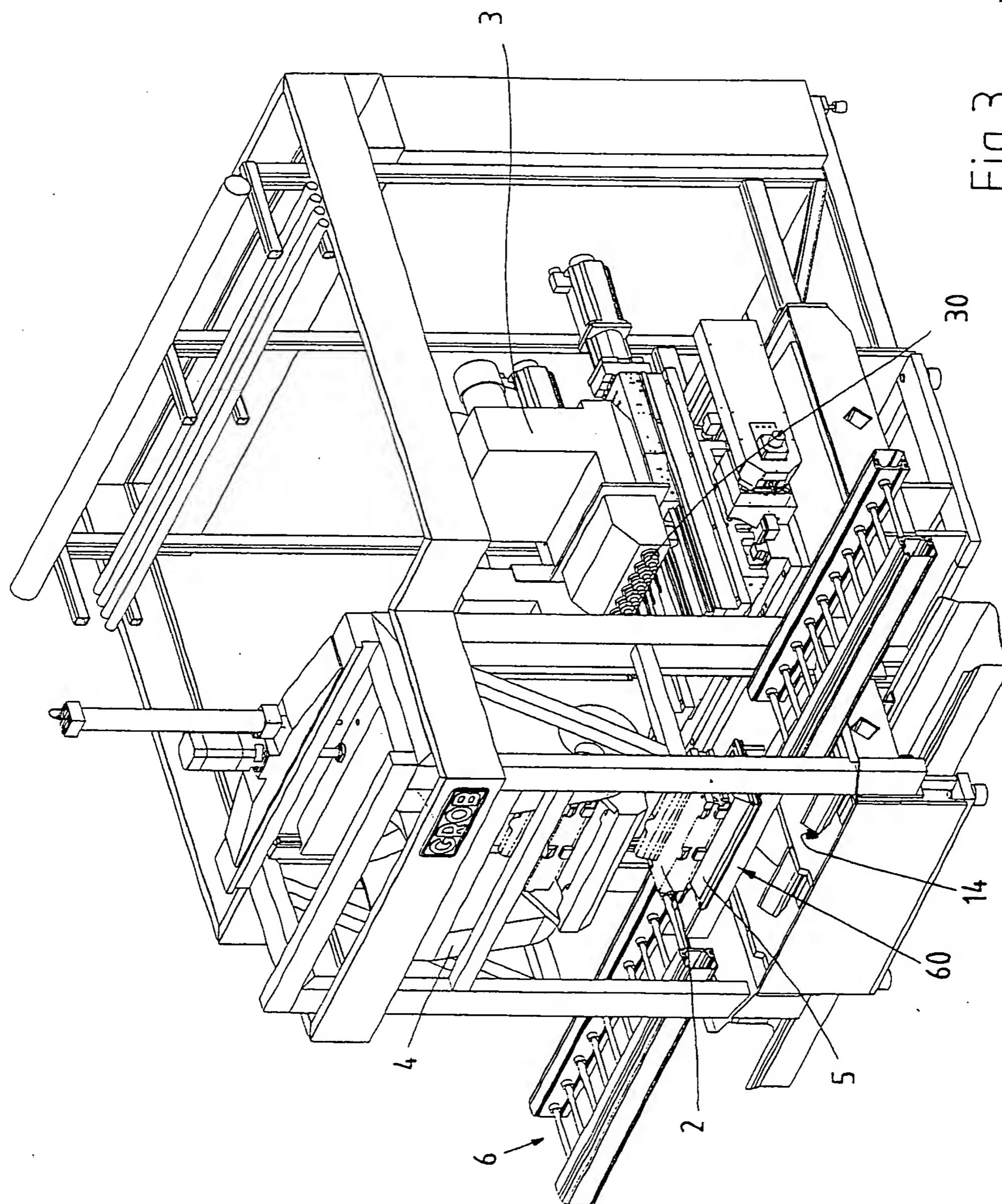
Fig. 2



Grob

3/18

Fig. 3



Grob

4/18

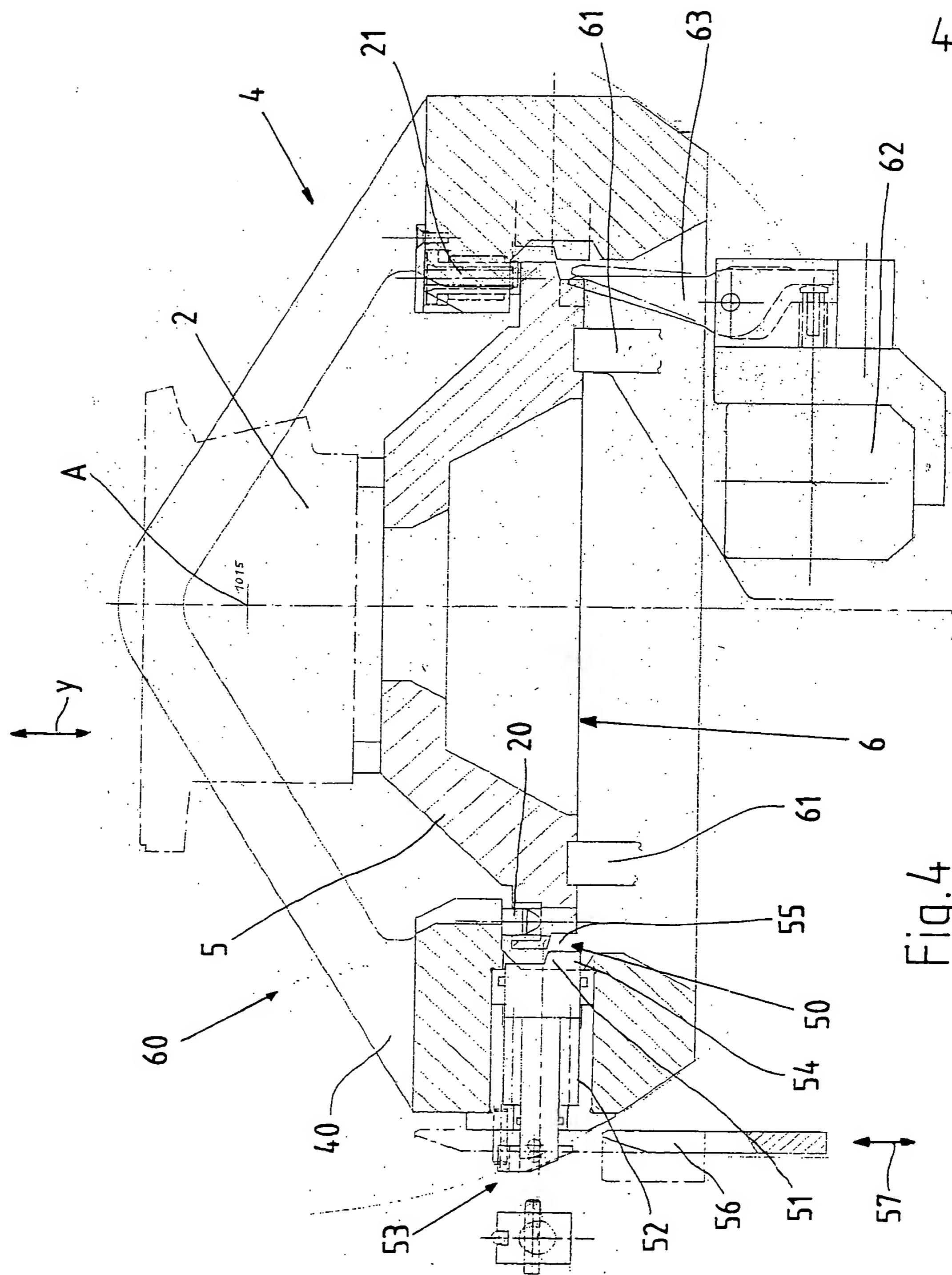


Fig. 4

Grob

5/18

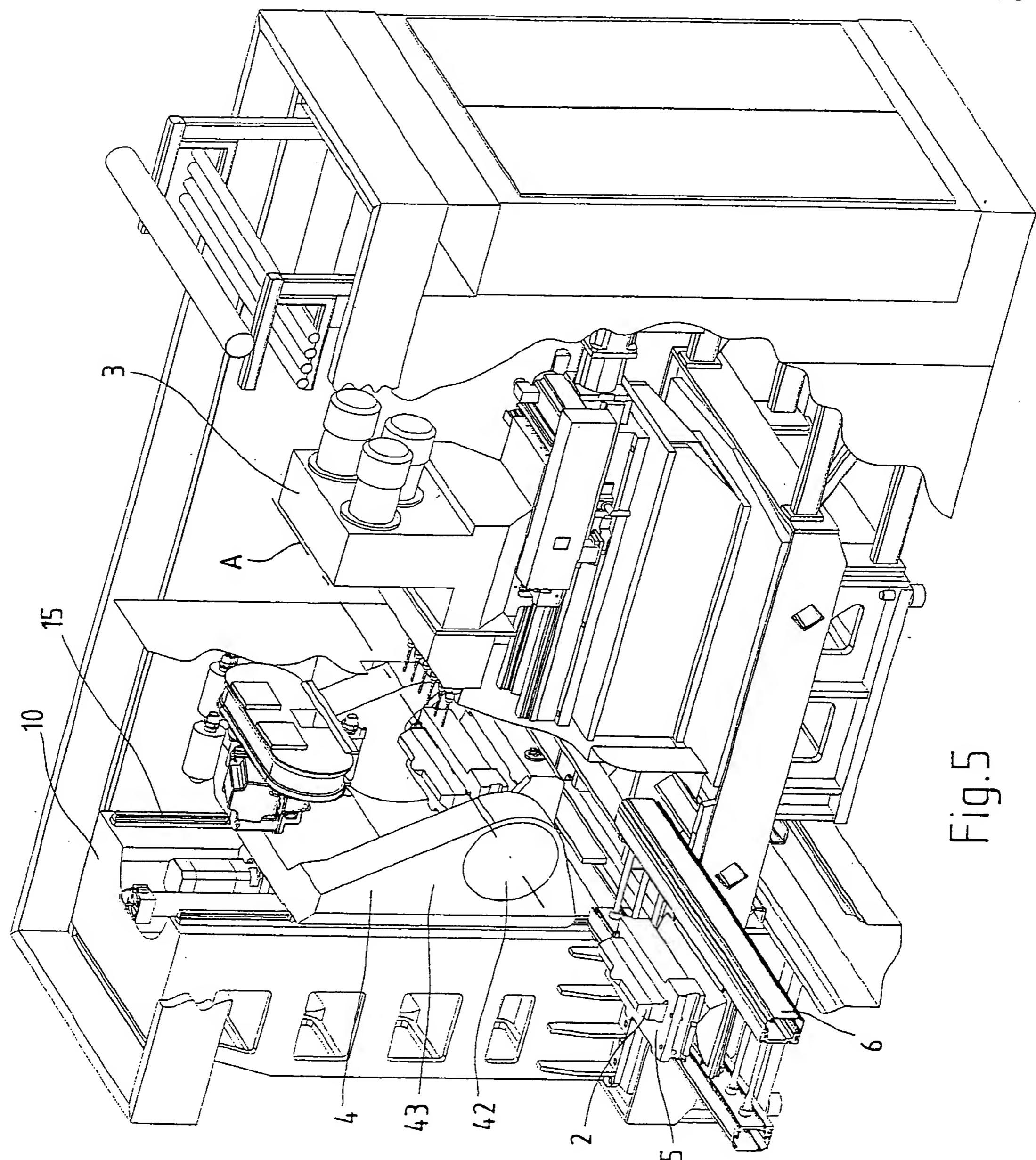
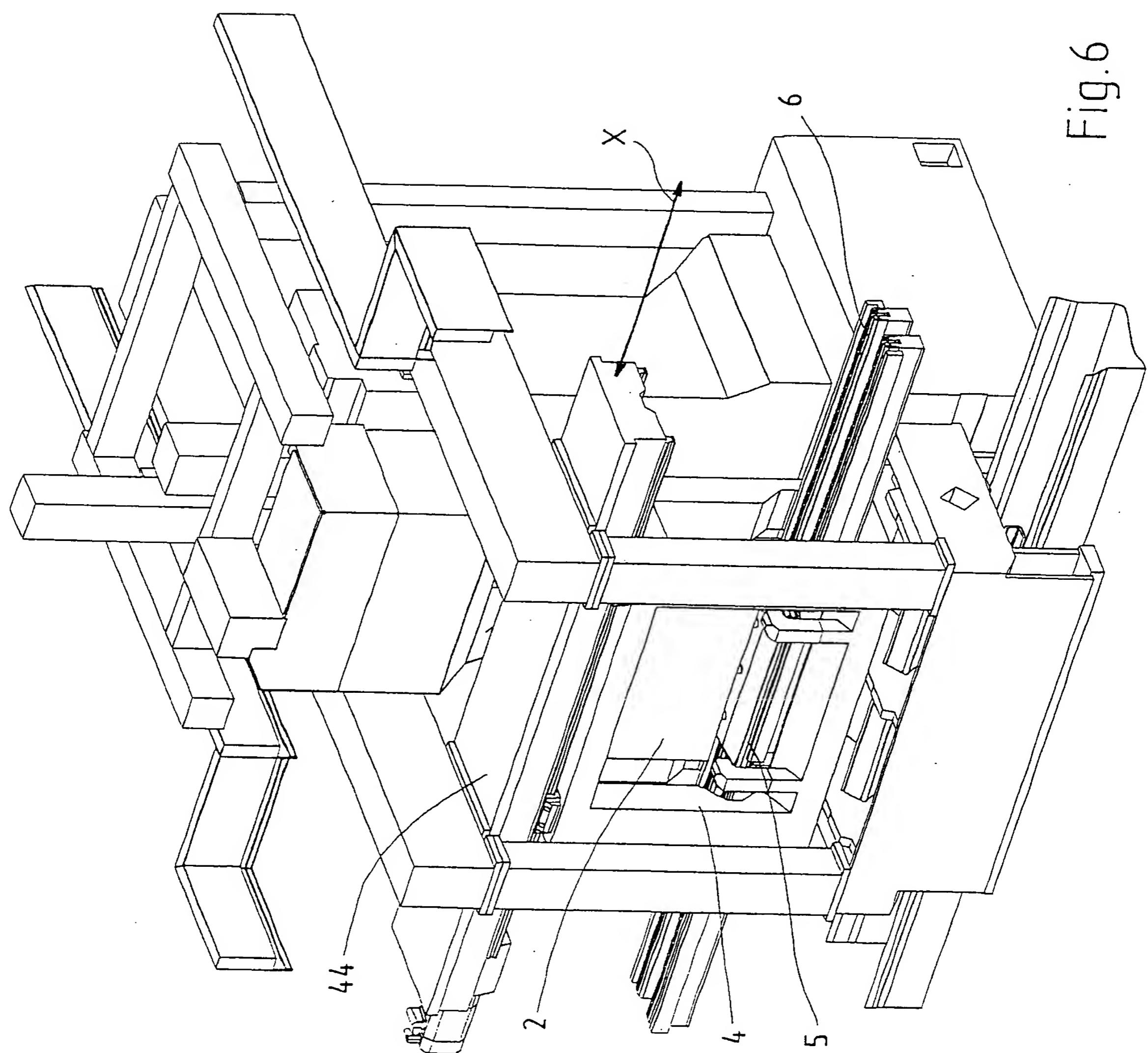


Fig. 5

Grob

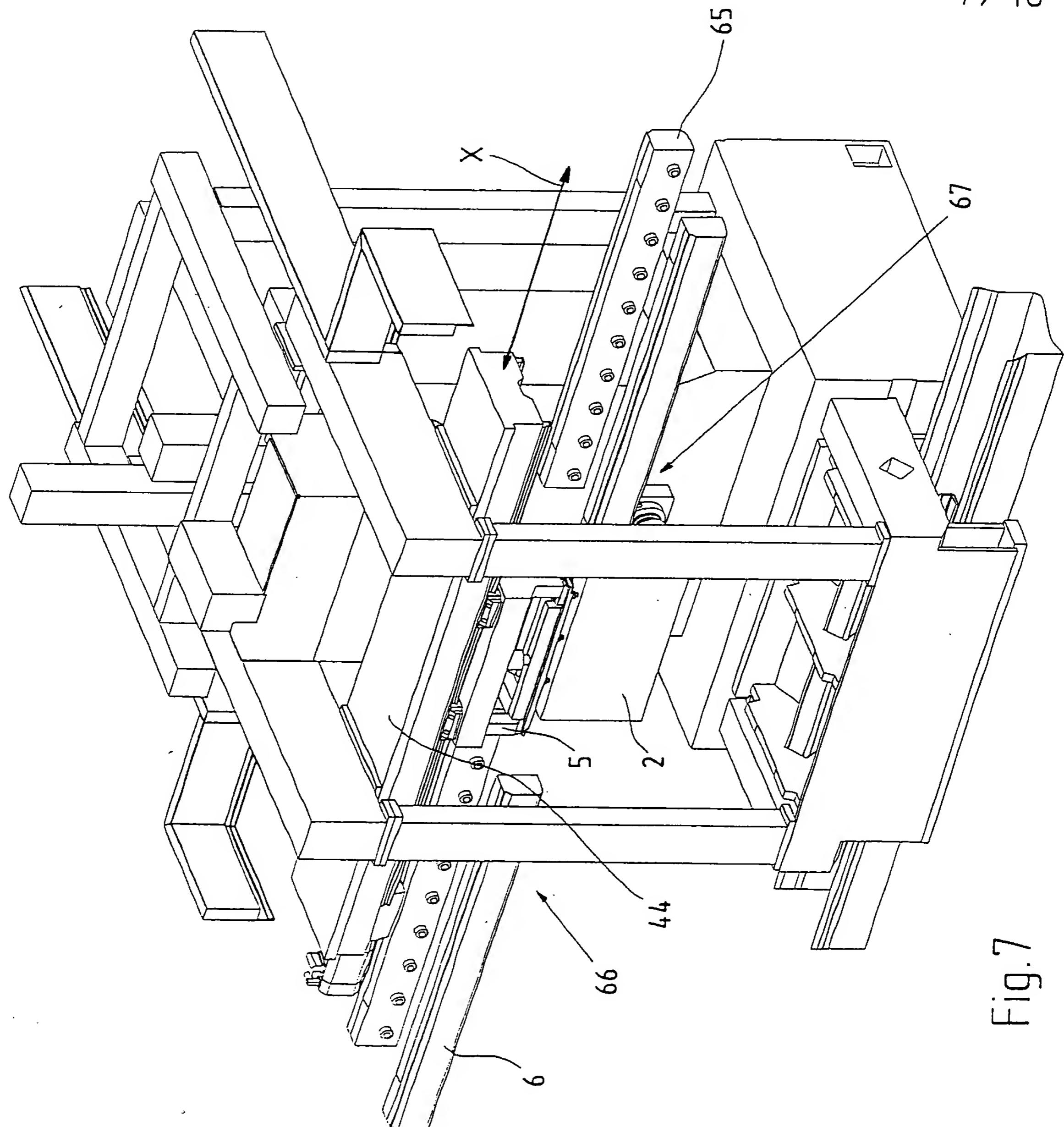
6/18

Fig. 6



Grob

7/18



Grob

8/18

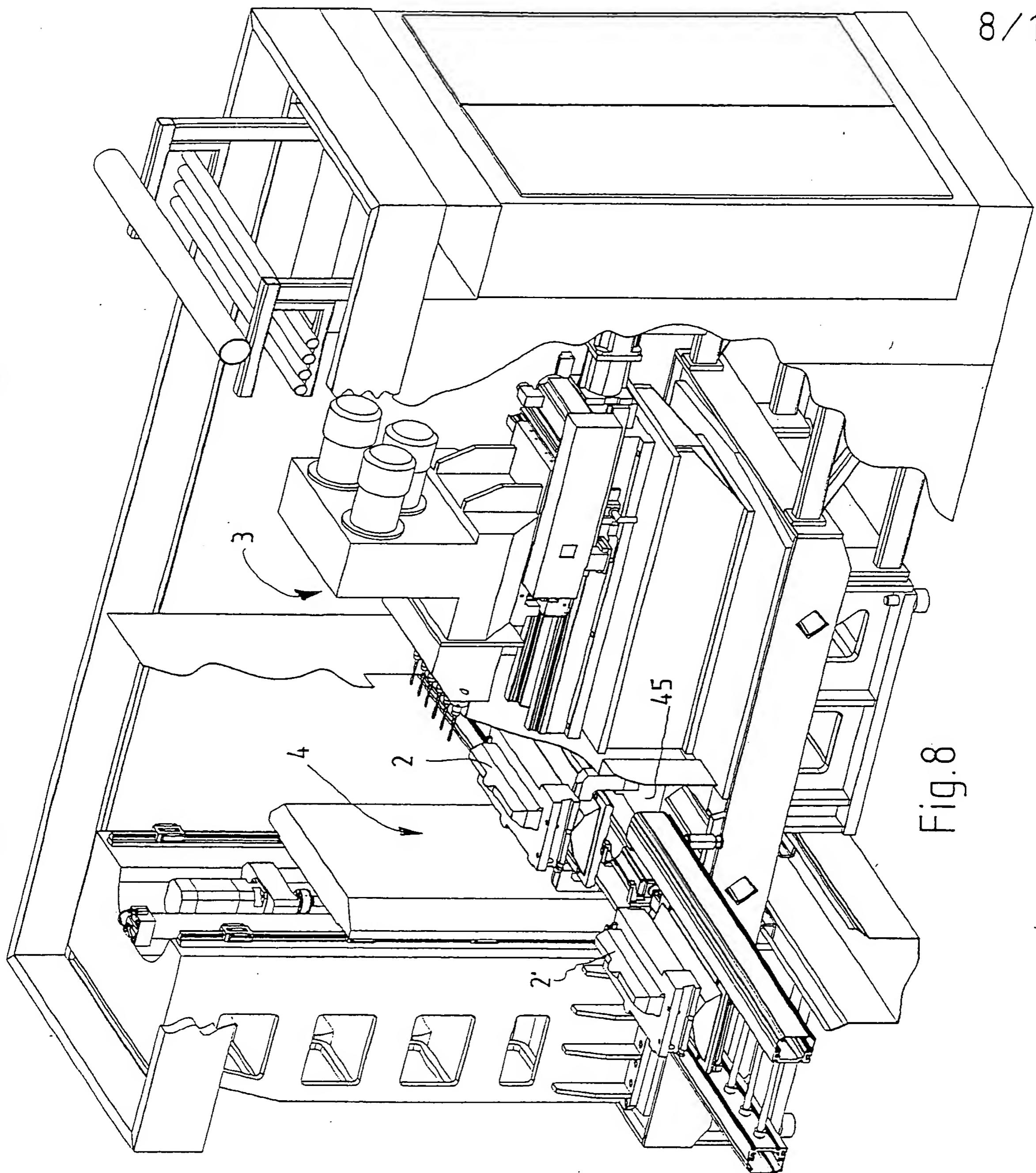
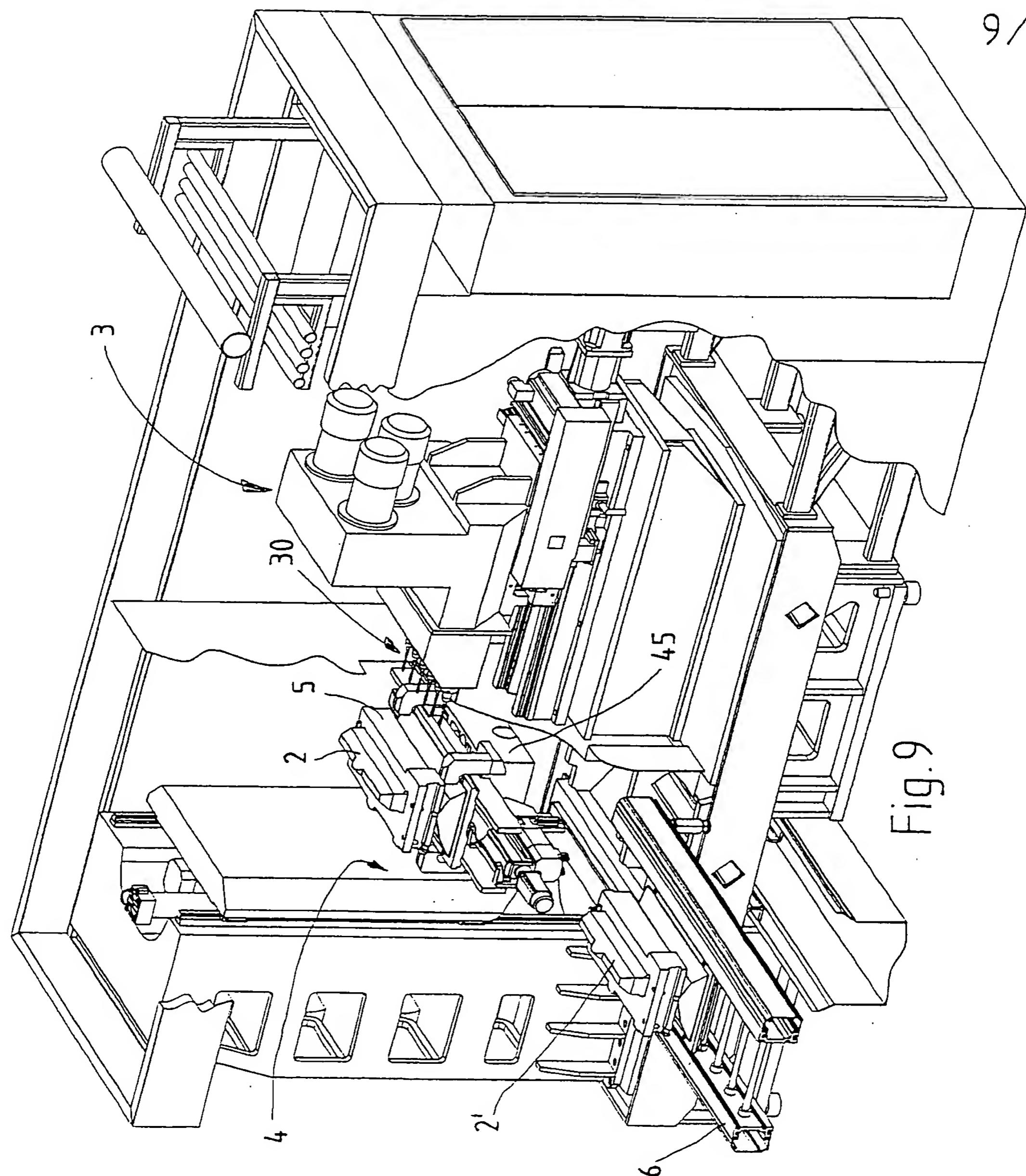


Fig. 8

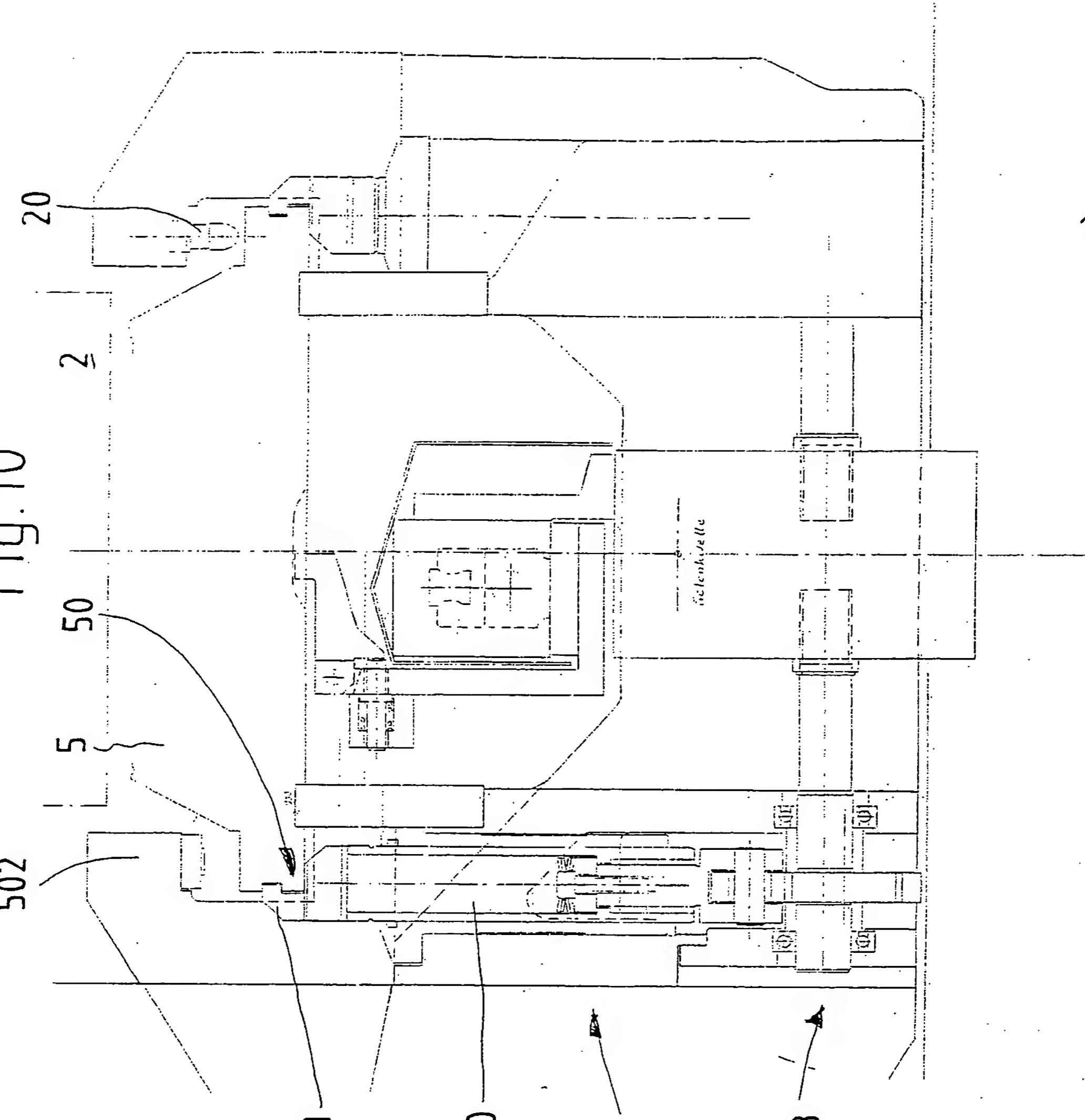
Grob

9/18



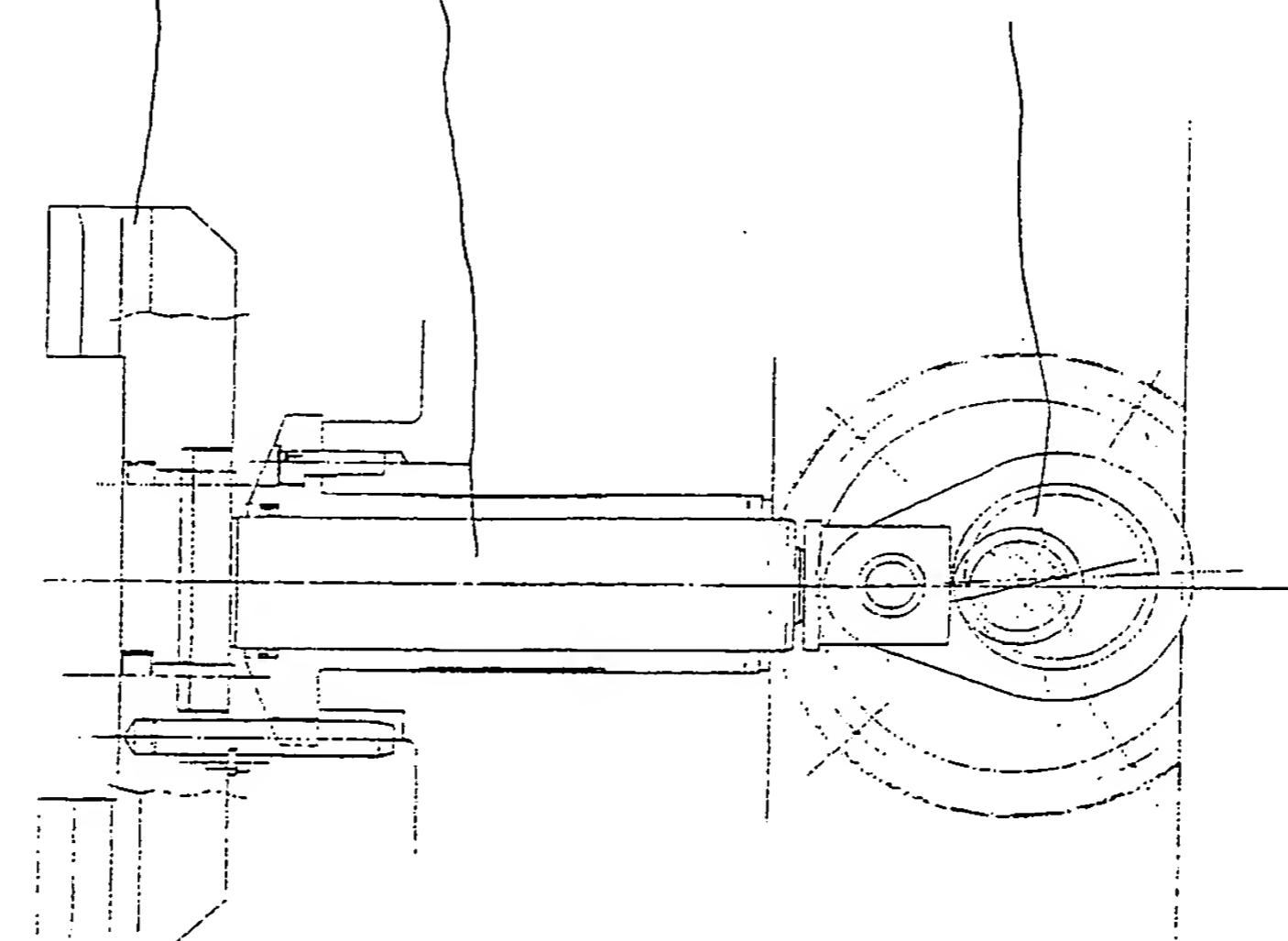
Grob

Fig. 10



10/18

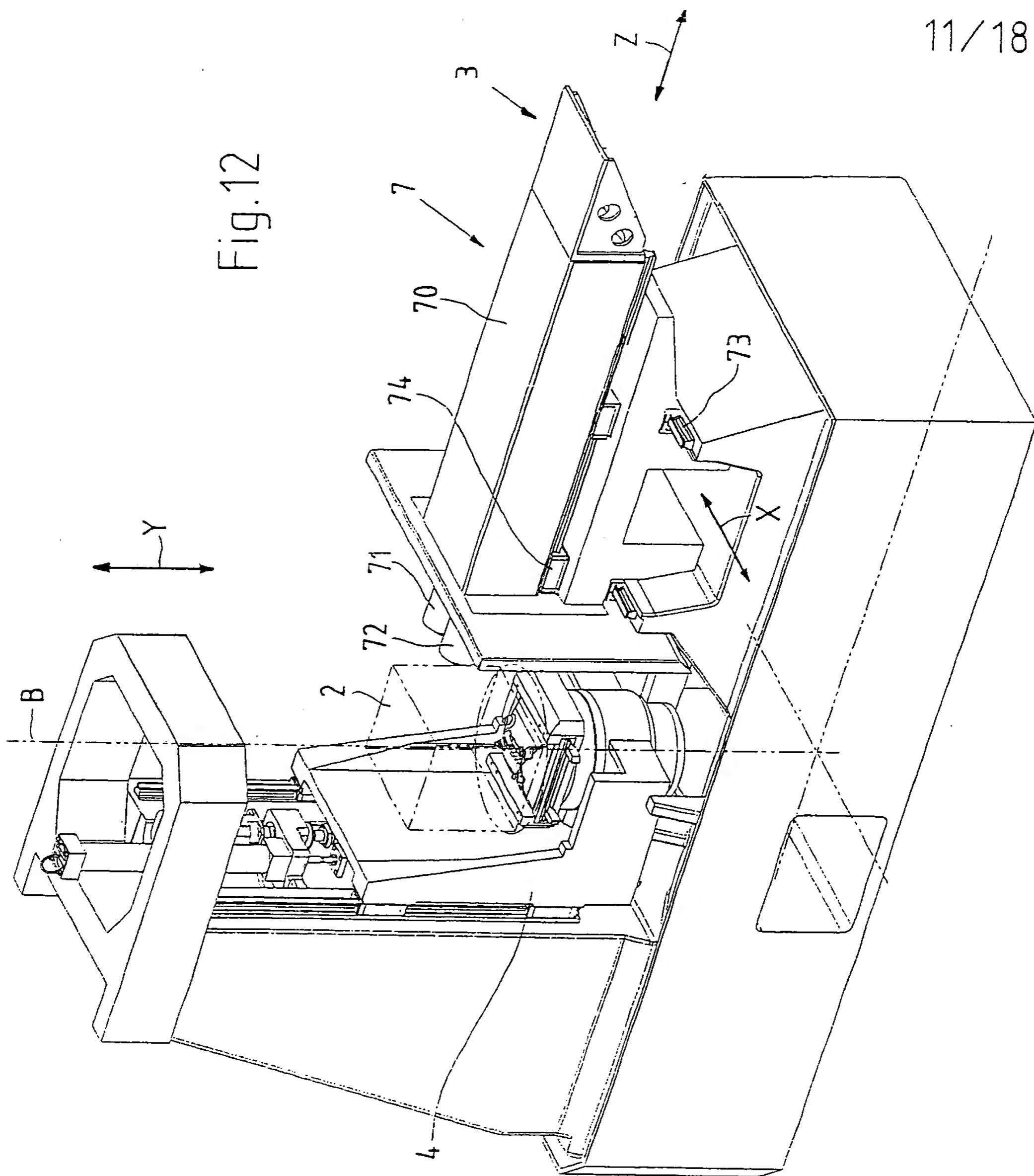
Fig. 11



Grob

11/18

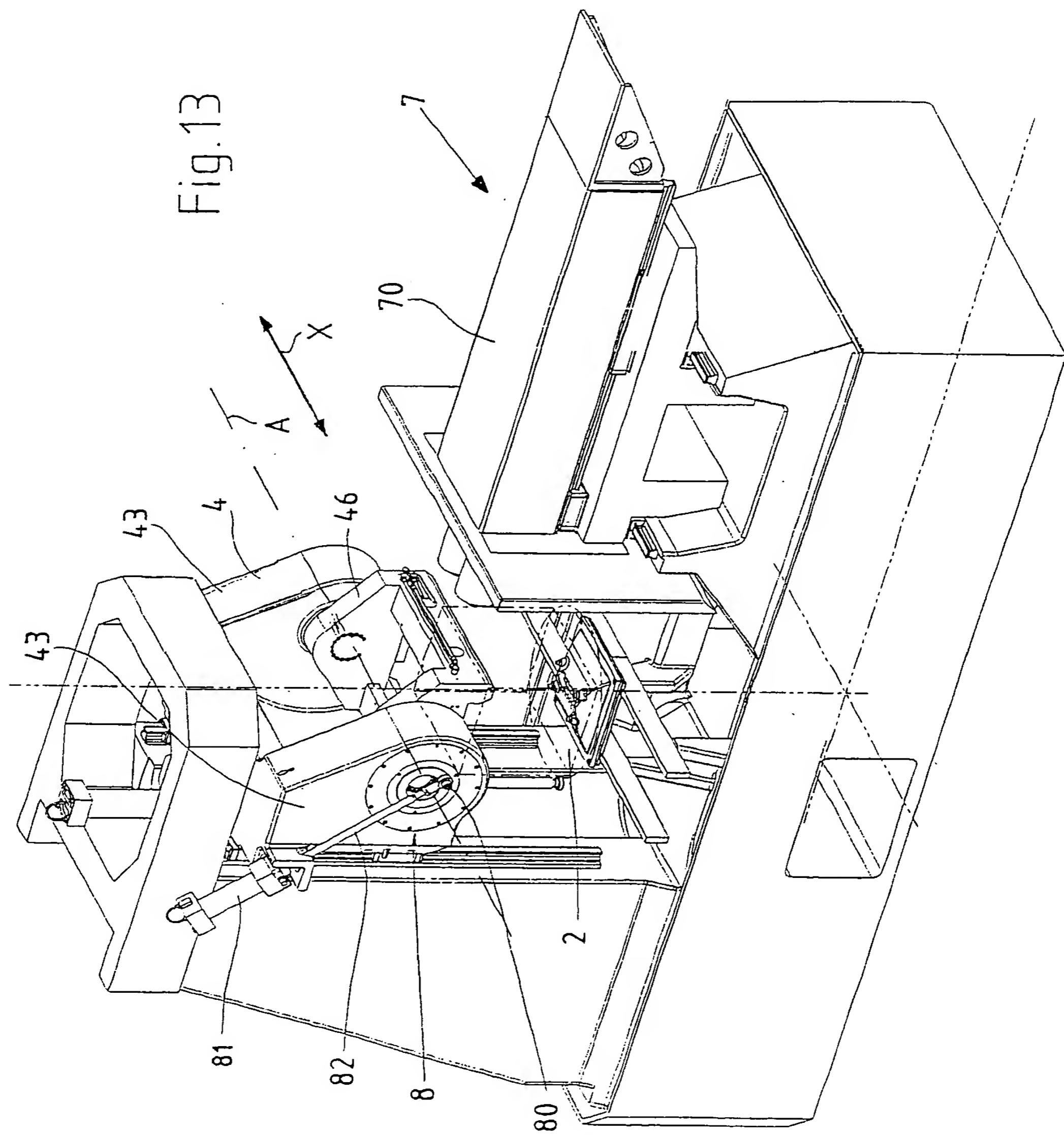
Fig.12



Grob

12/18

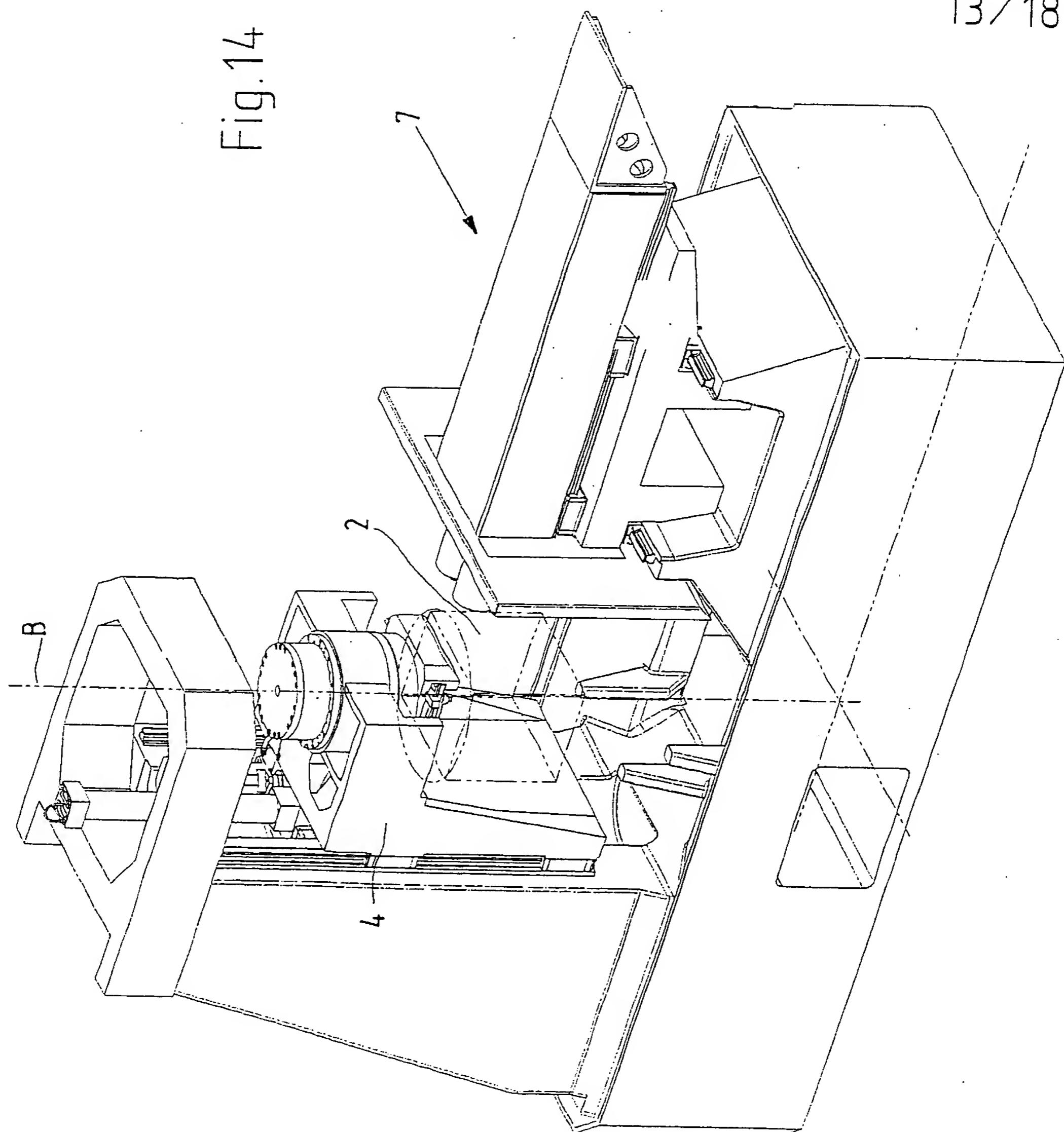
Fig. 13



Grob

13/18

Fig. 14



Grob

Fig. 15

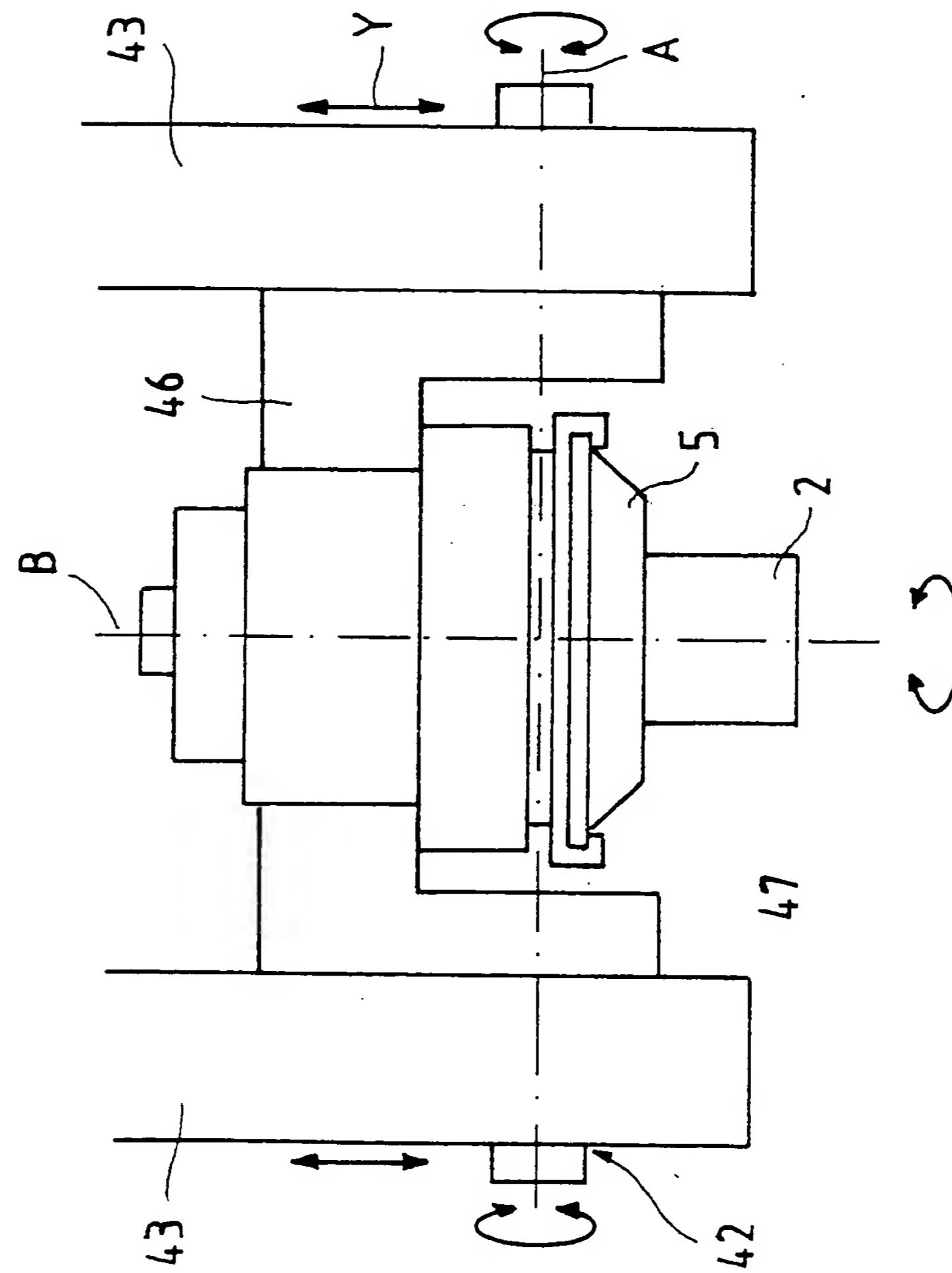
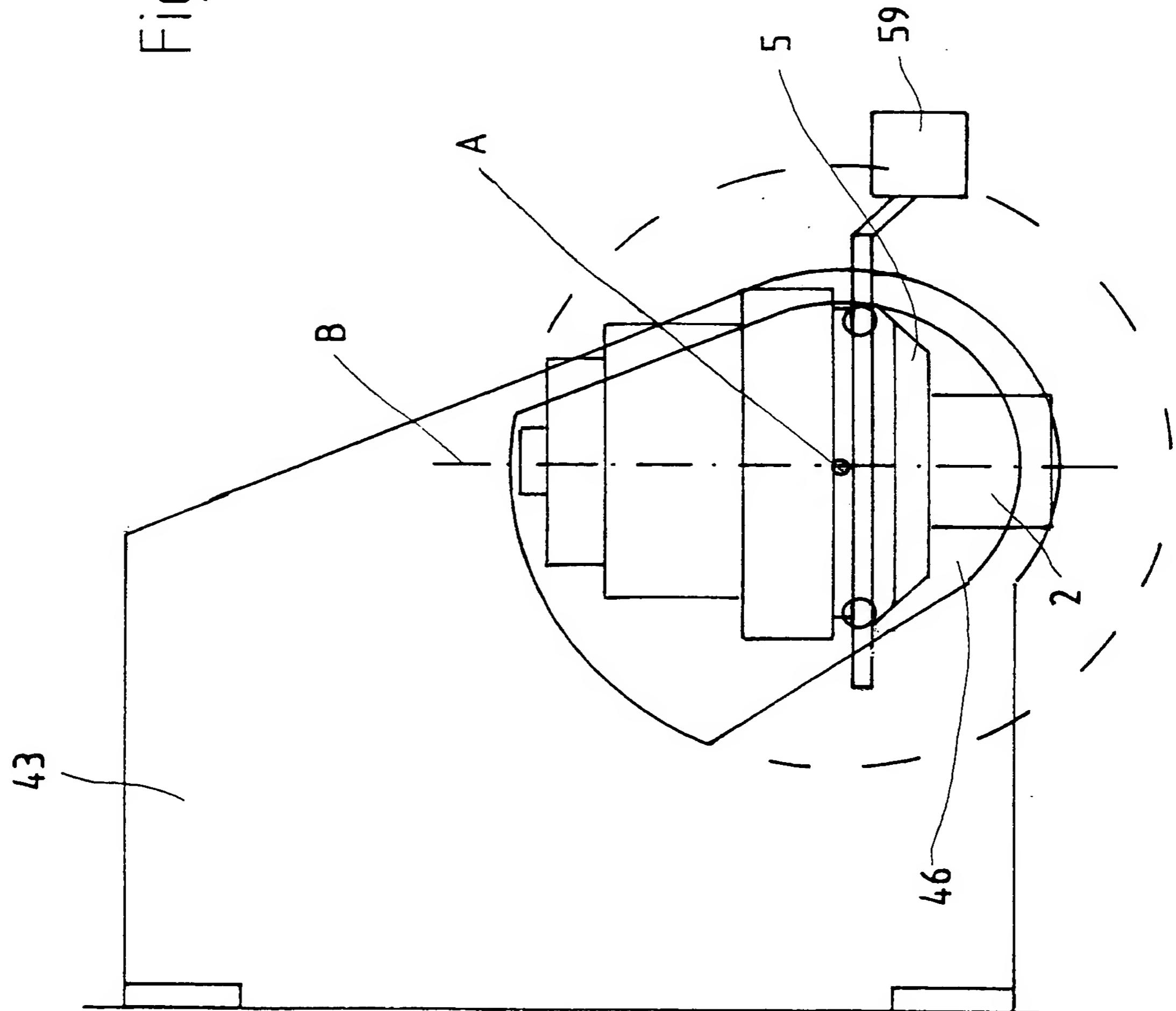
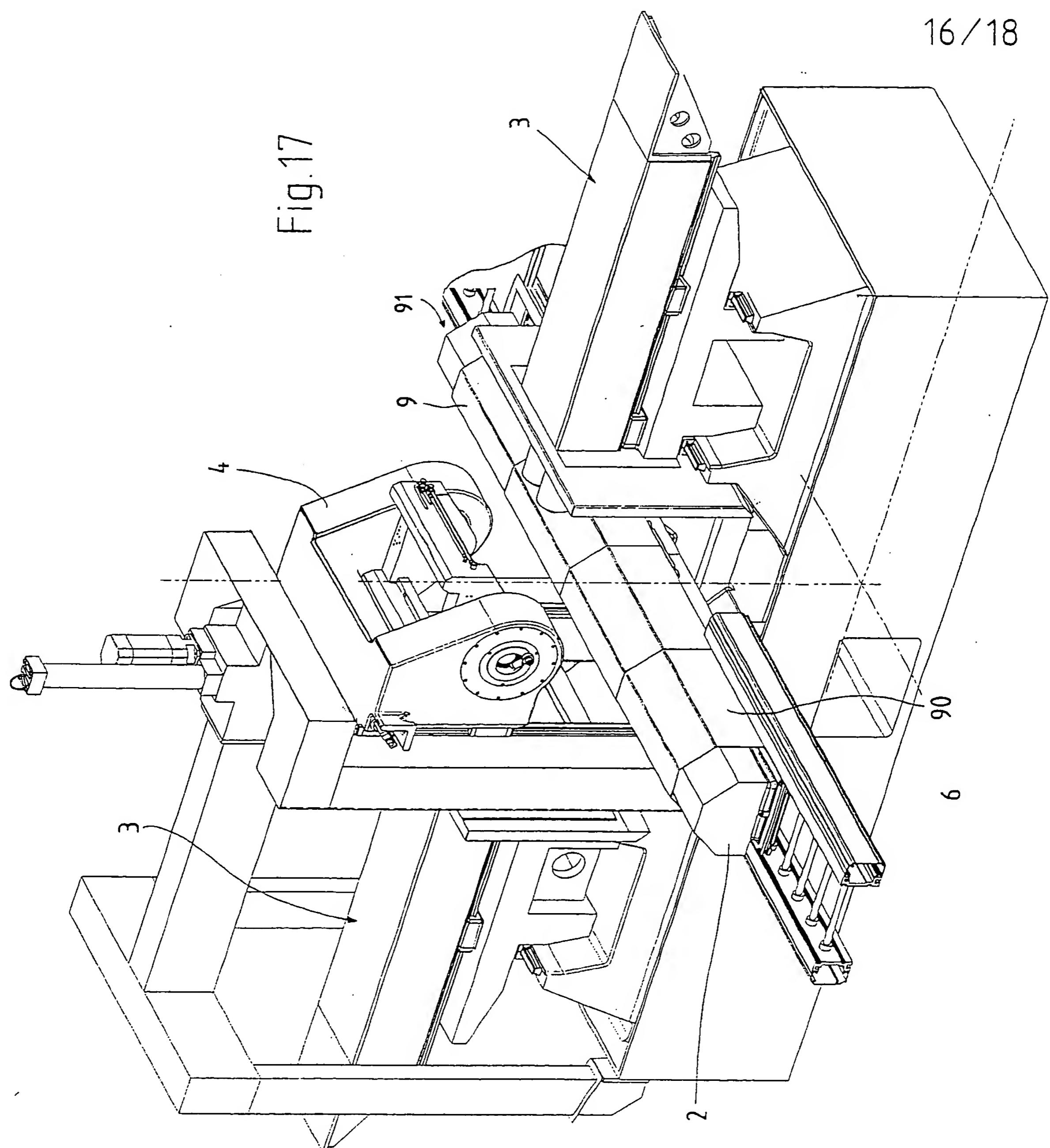


Fig.16



16/18

Fig. 17



Grob

17/18

Fig. 18

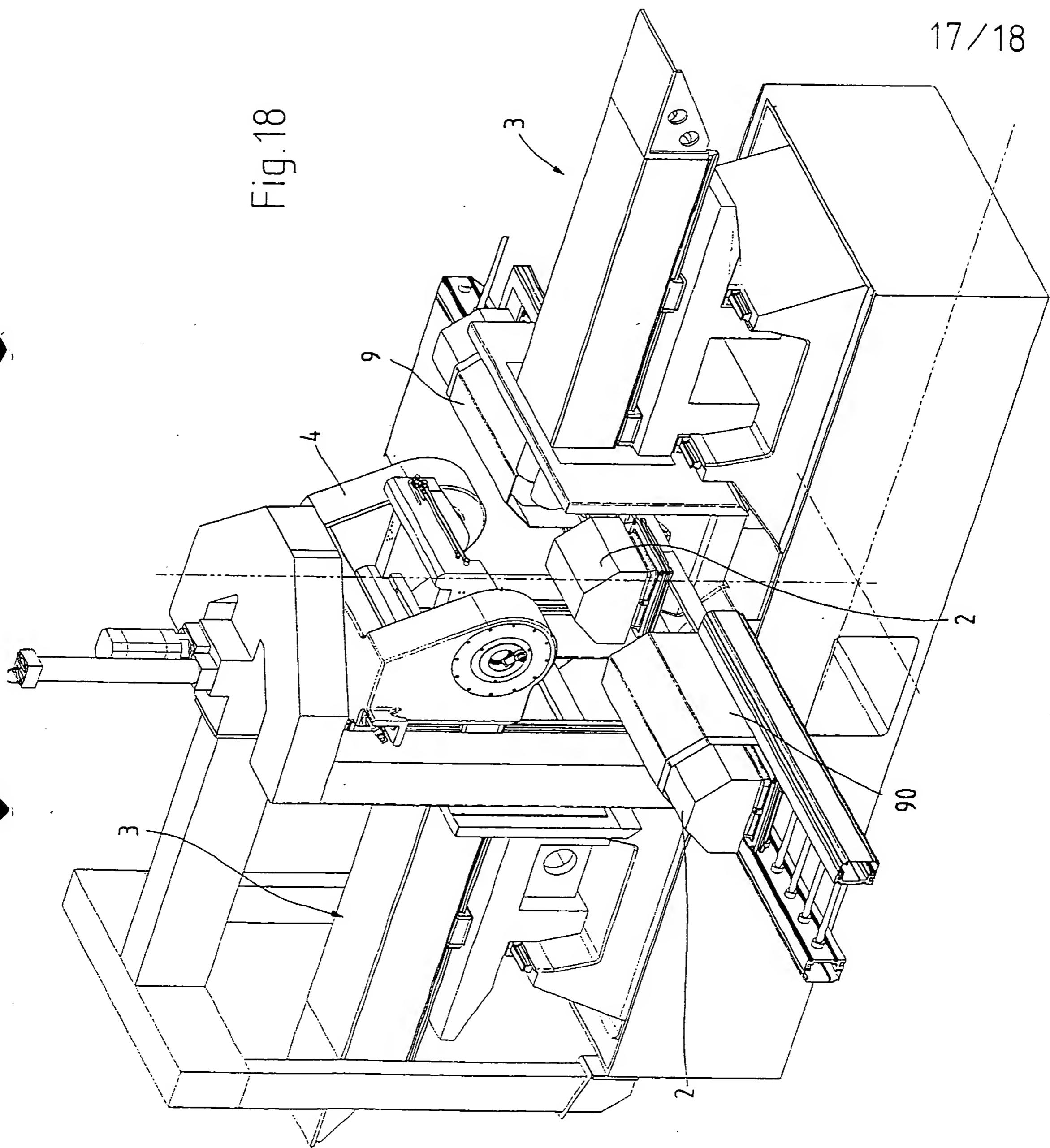
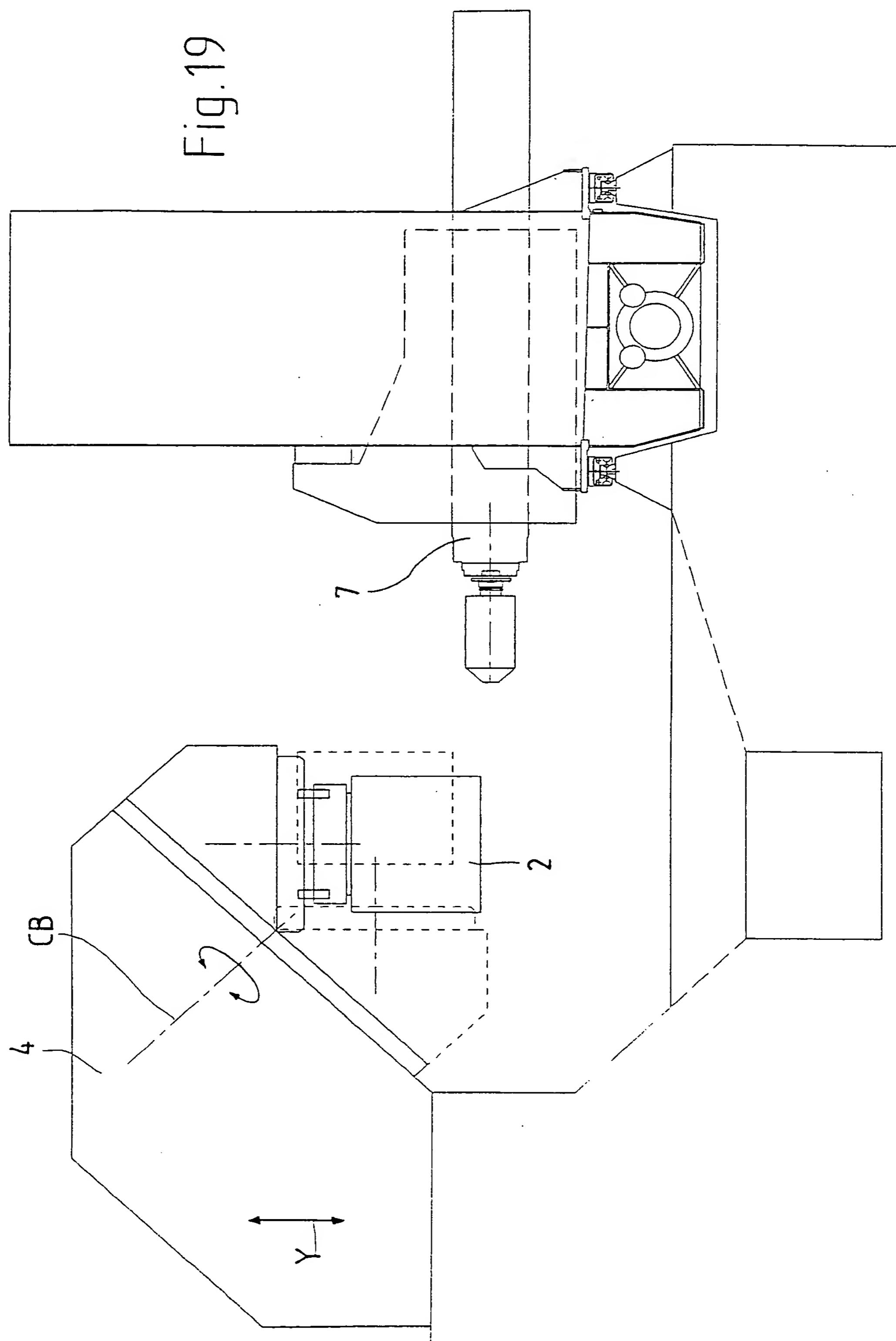


Fig. 19

18/18



Grob